

Rijsimulatoronderzoek naar het effect op de verkeersveiligheid van vrij programmeerbare verlichte borden (VPVB)

Datum: 29/01/2016

Opdrachtgever: Agentschap Wegen en Verkeer –
Expertise Verkeer en Telematica (EVT)

Project: P15-01

Instituut voor Mobiliteit (IMOB)
Universiteit Hasselt
Wetenschapspark 5 bus 6
3590 Diepenbeek
Tel. 011/26.91.11
Fax: 011/26.91.99
E-mail: imob@uhasselt.be

COLOFON

Versies

Versie 1: 12/01/2016

Versie 2: 26/01/2016

Versie 3: 29/01/2016

Auteurs

Kristof MOLLU

Marc GERAERTS

Katrien DECLERCQ

Prof. dr. Tom BRIJS

Met medewerking van

Joris CORNU

dr. Kris BRIJS

INHOUDSTAFEL

Inhoudstafel	3
Lijst van figuren en tabellen	4
1 Management samenvatting	7
2 Inleiding	9
2.1 Aanleiding	9
2.2 Litteratuuronderzoek uitgevoerd door IMOB	9
2.3 Doelstelling en onderzoeksvragen	10
3 Onderzoeksopzet	13
3.1 Weergavetijd van de boodschap op het VPVB	13
3.2 Plaatsing VPVB t.h.v. aandachtsverhogende locaties	14
3.3 Rijsimulator	16
3.4 Design	16
3.5 Scenario's	18
3.6 Procedure	19
3.6.1 Introductie + voor-bevraging	19
3.6.2 Werking simulator	20
3.6.3 Kalibratie eye tracker	20
3.6.4 Onderzoeksritten + instructie	20
3.6.5 NASA Task Load Index	20
3.6.6 Debriefing + na-bevraging	21
4 Resultaten	23
4.1 Testsample	23
4.1.1 Beschrijving proefpersonen	23
4.2 Kijkgedrag	25
4.2.1 Worden de vrij programmeerbare verlichte borden opgemerkt?	25
4.2.2 Aantal oogblikken naar het VPVB	25
4.2.2.1 Interpretatie	26
4.2.3 CONCLUSIE AANTAL OOGBLIKKEN	30
4.3 Totale duurtijd oogblikken op VPVB	30
4.4 Rijgedrag	32
4.4.1 Snelheid	32
4.4.1.1 Snelheidsprofiel VPVB in het overgangsgebied naar de bebouwde kom	32
4.4.1.2 Snelheidsprofiel VPVB in baanwinkeldomgeving	34

4.4.1.3	CONCLUSIE	36
4.4.2	Standaard deviatie van de laterale positie (SDLP).....	36
4.4.3	Maximale deceleratie.....	38
4.4.4	Overstekende voetganger.....	39
4.5	NASA Task Load Index.....	40
4.6	Na-bevraging	41
4.6.1	Afleiding van LED-reclame tijdens normale rijden?.....	41
4.6.1.1	Top 5 van aandachtstrekkers tijdens het <i>normale</i> rijden.....	41
4.6.1.2	Leiden LED-reclamepanelen in de werkelijkheid af?	43
4.6.2	Doel van het onderzoek?.....	44
4.6.3	LED-borden opgemerkt?	44
5	Conclusies & aanbevelingen.....	45
5.1	Antwoorden onderzoeksvragen.....	45
5.1.1	Wordt kijkgedrag van de weggebruiker beïnvloed door het VPVB?	45
5.1.2	Is de mate van afleiding zodanig groot dat er veranderingen in het rijgedrag optreden?.....	45
5.1.3	Welke effecten betreffende verkeersveiligheid worden er verwacht door de plaatsing van het VPVB?	46
5.1.4	Is de locatie geschikt om een VPVB toe te staan?	46
6	Referenties	47
7	Bijlagen	51
7.1	Uitnodiging proefpersonen (e-mail, website, sociale media).....	51
7.2	Vragenlijst: Voor-bevraging	52
7.3	NASA Task Load Index.....	55
7.4	Vragenlijst: Na-bevraging.....	56
7.5	Individueel snelheidsprofiel overgangsgebied naar de bebouwde kom.....	58
7.6	Individueel snelheidsprofiel baanwinkeldomgeving	59

LIJST VAN FIGUREN EN TABELLEN

Figuur 1	Illustratie van vrij programmeerbare verlichte borden (VPVB).....	9
Figuur 2	Illustratie plaatsing VPVB	15
Figuur 3	Illustratie opstelling MiniSim-simulator van IMOB.....	16
Figuur 4	VPVB aan voetgangersoversteek in baanwinkeldomgeving	17
Figuur 5	VPVB aan voetgangersoversteek in het overgangsgebied naar de bebouwde kom	18
Figuur 6	Overzicht ondergronden	19
Figuur 7	Verdeling proefpersonen in leeftijdsklassen	23
Figuur 8	Verdeling proefpersonen in aantal jaar rijbewijsbezit (type B)	24

Figuur 9 Verdeling proefpersonen volgens opleidingsniveau	24
Figuur 10 Verdeling proefpersonen aantal gereden kilometer	25
Figuur 11 Profile plot significant interactie-effect Afstand x Weergavetijd (aantal oogblikken) (a)	27
Figuur 12 Profile plot significant interactie-effect Afstand x Weergavetijd (aantal oogblikken) (b)	28
Figuur 13 Profile plot significant interactie-effect Weergavetijd x Locatie (aantal oogblikken) (a)	29
Figuur 14 Profile plot significant interactie-effect Weergavetijd x Locatie (aantal oogblikken) (b)	30
Figuur 15 Totale duurtijd oogblikken volgens Afstand VPVB (niet significant hoofdeffect)	31
Figuur 16 Totale duurtijd oogblikken volgens Weergavetijd (niet significant hoofdeffect)	31
Figuur 17 Totale duurtijd oogblikken volgens Locatie VPVB (niet significant hoofdeffect)	32
Figuur 18 Gemiddeld snelheidsprofiel van de proefpersonen in het overgangsgebied naar de bebouwde kom – VPVB op 41 m.....	33
Figuur 19 Gemiddeld snelheidsprofiel van de proefpersonen in het overgangsgebied naar de bebouwde kom – VPVB op 65 m.....	34
Figuur 20 Gemiddeld snelheidsprofiel van de proefpersonen in baanwinkeldomgeving – VPVB op 41 m.....	35
Figuur 21 Gemiddeld snelheidsprofiel van de proefpersonen in baanwinkeldomgeving – VPVB op 65 m.....	35
Figuur 22 SDLP in baanwinkeldomgeving volgens Weergavetijd (niet significant hoofdeffect).....	37
Figuur 23 SDLP in baanwinkeldomgeving volgens Aanwezigheid VPVB (niet significant hoofdeffect)	38
Figuur 24 Gemiddelde maximale deceleratie bij overstekende voetganger (1 ^e rit + bij tijdig tot stilstand komen).....	39
Figuur 25 Reactietijd ten opzichte van overstekende voetganger (1 ^e rit)	40
Figuur 26 Top 5 van meeste aandacht tijdens het normale rijden.....	42
Figuur 27 Meeste aandacht tijdens het normale rijden (plaats 1)	42
Figuur 28 "Vindt u dat LED-reclamepanelen u in de werkelijkheid afleiden?"	43
Figuur 29 "Heeft een LED-reclamepaneel voor u in de werkelijkheid al eens geleid tot een gevaarlijke wegsituatie?"	44
Tabel 1 Niveau van weergavetijd boodschap op VPVB.....	14
Tabel 2 Niveau van afstand van VPVB ten opzichte van een aandachtsverhogende locatie	16
Tabel 3 Experimenteel design	17
Tabel 4 Overzicht scenario's.....	19
Tabel 5 Interactie-effect Afstand x Weergavetijd (aantal oogblikken).....	27
Tabel 6 Interactie-effect Weergavetijd x Locatie (aantal oogblikken).....	29
Tabel 7 Beschrijvende analyse stopgedrag bij overstekende voetganger	39

1 MANAGEMENT SAMENVATTING

Vrij programmeerbare verlichte borden (VPVB) worden tegenwoordig steeds meer toegepast door bedrijven en handelaars om (reclame)boodschappen weer te geven langs Vlaamse wegen. VPVB is een verzamelterm voor uithangborden of reclameborden waarbij gebruik wordt gemaakt van verschillende soorten technologieën zoals LED, Plasma, LCD, OLED, etc. Omdat deze VPVB mogelijk een invloed hebben op de verkeersveiligheid, in combinatie met het feit dat deze technologieën de laatste tijd steeds meer in het straatbeeld verschijnen, heeft het Agentschap Wegen en Verkeer (AWV) in 2014 reeds een literatuurstudie laten uitvoeren. Dit rapport toetst aan de hand van de rijsimulator van de Universiteit van Hasselt en door middel van eye tracking gegevens sommige conclusies uit de eerder uitgevoerde literatuurstudie.

41 proefpersonen reden 7 verschillende routes in een rijsimulator. In elk scenario was er een VPVB geplaatst op twee verschillende locaties: ter hoogte van een voetgangersoversteek in een overgangsgebied naar de bebouwde kom (nog buiten de bebouwde kom) en ter hoogte van een voetgangersoversteek in een omgeving met baanwinkels wat typisch is voor het plaatsen van een VPVB. Doorheen de scenario's werd de aanwezigheid van een VPVB gemanipuleerd alsook de weergavetijd van de boodschap op het VPVB (3 s, 6 s en 15 s) en de afstand van het VPVB ten opzichte van een aandachtsverhogende locatie (41 m en 65 m ten opzichte van een voetgangersoversteek). De scenario's werden in een gerandomiseerde volgorde aan de proefpersonen aangeboden.

Scenario's waarin een VPVB aanwezig was, leidde tot een hogere nadersnelheid van de aandachtsverhogende locatie en de minimale nadersnelheid werd later bereikt (dichter bij de aandachtsverhogende locatie). Een weergavetijd van 3 s leidde tot de hoogste nadersnelheid. Vermits de laagste snelheid later werd bereikt indien er een VPVB aanwezig was, is de kans op een aanrijding groter en is de kans op een ernstige afloop ook groter. Hogere snelheden genereren immers een hogere botsimpact bij een ongeval, waarbij de kans op zwaargewonden en/of doden stijgt. De aanwezigheid van een VPVB en de manipulatie van weergavetijd en afstand van VPVB ten opzichte van de voetgangersoversteek, hadden geen significante invloed op de standaardafwijking van de laterale positie (SDLP). Er was echter een indicatie dat er een hogere SDLP is wanneer er een VPVB is geplaatst terwijl een kleine SDLP in de literatuur als meer verkeersveilig wordt beschouwd. De eerste keer dat een voetganger overstak in het overgangsgebied naar de bebouwde kom (verrassingseffect) was de reactietijd ten opzichte van de overstekende voetganger hoger wanneer er een VPVB aanwezig was. Bijkomend was er een indicatie dat men vaker niet stopte voor de overstekende voetganger als er een VPVB aanwezig was dat op 41 m van de oversteek stond en waarbij de boodschap om de 3 s veranderde.

Op basis van de kijkdata kan besloten worden dat een hoge wisselfrequentie van de boodschap op een VPVB tot meer oogsprongen leidde. Een korte weergavetijd van de boodschap leidde met andere woorden tot meer oogblikken naar het bord. De totale duurtijd van de oogblikken op het VPVB was voor geen enkele weergavetijd hoger dan 2 s wat als veiligheidsgrens geldt. Er kan dus besloten worden dat men er slechts korte tijd naar kijkt. Er zijn echter meer oogblikken weg van de rijweg, dus een VPVB (met korte weergavetijd) zorgt toch voor een onveilig kijkgedrag (hoewel die oogblikken telkens minder dan 2 s duren).

De overgrote meerderheid (89%) van de proefpersonen vond dat LED-reclameborden in de werkelijkheid voor afleiding zorgen en 40% gaf mondeling aan dat een LED-reclamepaneel in de praktijk al eens geleid heeft tot een gevaarlijke wegsituatie. De NASA Task Load Index toonde aan

dat de aanwezigheid van een VPVB leidde tot een significant hogere eigen inschatting van mentale belasting van de rijtaak en tot een lagere inschatting van de eigen waardering van de mate van succes van de rijtaak.

Er kan besloten worden dat afhankelijk van de locatie een VPVB wel of niet toegelaten kan worden. Op basis van de resultaten is het duidelijk dat een VPVB een nadelige invloed heeft op het rij- en kijkgedrag. Het blijkt dat een VPVB met een weergavetijd van 3 s het meest nadelige effect heeft waardoor dit beter niet wordt geplaatst. Bijkomend dient een VPBV ook niet te kort bij een aandachtsverhogende situatie te staan. In dit onderzoek is enkel naar een stroomopwaartse afstand van 41 en 65 m gekeken waardoor op basis van deze studie wordt aanbevolen om als minimumafstand 65 m te voorzien. Veiligheidshalve kan er best een marge worden gehanteerd waardoor een stroomopwaartse afstand van 100 m ten opzichte van een aandachtsverhogende situatie naar voor wordt geschoven als grenswaarde.

2 INLEIDING

2.1 AANLEIDING

Vrij programmeerbare verlichte borden (VPVB) worden tegenwoordig steeds meer toegepast door bedrijven en handelaars om (reclame)bodschappen weer te geven langs Vlaamse wegen. VPVB is een verzamelterm voor uithangborden of reclameborden waarbij gebruik wordt gemaakt van verschillende soorten technologieën zoals LED, Plasma, LCD, OLED, etc. Omdat deze VPVB mogelijk een invloed hebben op de verkeersveiligheid, in combinatie met het feit dat deze technologieën de laatste tijd steeds meer in het straatbeeld verschijnen, wenst het Agentschap Wegen en Verkeer (AWV) na te gaan wat de impact is van VPVB's op het rij- en kijkgedrag van de weggebruiker.



Figuur 1 Illustratie van vrij programmeerbare verlichte borden (VPVB)

2.2 LITTERATUURONDERZOEK UITGEVOERD DOOR IMOB

In 2014 werd door het IMOB (Instituut voor Mobiliteit), in opdracht van het AWV, reeds een literatuurstudie uitgevoerd naar het effect op de verkeersveiligheid van vrij programmeerbare verlichte borden (VPVB) (Brijs, Brijs, & Cornu, 2014). Hieronder worden de conclusies uit dat literatuuronderzoek herhaald:

VPVB bezitten bepaalde kenmerken die een invloed hebben op het kijkgedrag, de aandacht en het rijgedrag van de weggebruikers. Verschillende studies tonen aan dat deze kenmerken dikwijls een negatieve impact hebben op het rijgedrag van de bestuurders. De effecten treden in grotere mate op als het een VPVB betreft met bewegende beelden die een hoge mate van lichtintensiteit uitstralen, die zich in het centrale blikveld bevinden, die een (negatief) emotionele boodschap bevatten en die lijken op een bord met verkeersrelevante informatie. Concrete en betrouwbare cijfers over de impact van VPVB op het aantal ongevallen bestaan echter niet. Slechts enkele studies suggereren een verhoogd ongevalsrisico bij de aanwezigheid van een VPVB, maar een causaal verband was niet aan te tonen. [...]

Dit neemt echter niet weg dat er wel verschillende studies bestaan die de impact van VPVB bestudeerden op basis van indirecte veiligheidsmaten, i.e. risicofactoren die gelinkt zijn aan het risico

op een ongeval (zoals afleiding, gevaarlijke rijstrookwissels, etc.). Voor deze variabelen blijkt uit de literatuur dat ze onder bepaalde technische en plaatsingsomstandigheden negatief beïnvloed worden door de aanwezigheid van een VPVB. Wetende dat deze variabelen een direct verband vertonen met het risico op ongevallen, kan dus worden gesteld dat een verhoging van dit risico op ongevallen aannemelijk is.

Uit het literatuuronderzoek blijkt dat volgende elementen bijdragen tot een verhoging van het risico en dus vermeden dienen te worden:

- *Plaatsen van VPVB in het centrale gezichtsveld;*
- *Plaatsen van VPVB op locaties waar verhoogde aandacht van de weggebruiker noodzakelijk is (bv. cruciale beslissingspunten, drukke kruispunten, gevaarlijke bochten, etc. (cfr. hoge visual clutter));*
- *Plaatsen van VPVB op ooghoogte van de bestuurders;*
- *VPVB met een emotioneel (voornamelijk negatief) geladen boodschap;*
- *VPVB met bewegende beelden of video's;*
- *Korte weergavetijd van boodschappen op VPVB;*
- *Lange overgangstijd tussen boodschappen op VPVB;*
- *VPVB met een hogere luminantiewaarde dan de omgeving;*
- *Plaatsen van VPVB parallel aan de rijrichting.*

Vanuit het principe van voorzichtigheid kan men daarom stellen dat de ongewenste effecten van VPVB's voor de veiligheid cruciale variabelen als een voldoende argument beschouwd kunnen worden om niet over te gaan tot een onconditionele toelating van VPVB. Het feit dat sommige landen een algemeen verbod hebben uitgevaardigd voor VPVB met bewegende beelden of het gebruik van VPVB toelaten onder strikte voorwaarden die dikwijls verschillend zijn per land (cfr. technische en locatiespecifieke voorwaarden), illustreert dat er op internationaal niveau geen uniformiteit bestaat in het omgaan met VPVB. Beleidsmatig dient daarom een keuze gemaakt te worden of men VPVB onder strikte technische- en plaatsingscondities wenst toe te laten (een toename in het ongevalsrisico is in dat geval niet bewezen maar zou wel kunnen bestaan), dan wel elke mogelijke toename van het ongevalsrisico wenst uit te sluiten via een algeheel verbod op het gebruik van VPVB. Het voorwaardelijk toelaten van VPVB impliceert bovendien dat elke vergunningsaanvraag individueel door de overheid dient beoordeeld te worden op bovenvermelde criteria (en waarbij een plaatsbezoek mogelijk noodzakelijk kan zijn om zich van de lokale situatie of het wegbeeld te kunnen vergewissen), alsook dat een controle/handhaving door de overheid op de uiteindelijke realisatie van het VPVB op het terrein dient te geschieden om na te gaan of de technische- en plaatsingsvoorschriften gerespecteerd werden. [...]

2.3 DOELSTELLING EN ONDERZOEKSVRAGEN

Aan de hand van de **rijsimulator** van de Universiteit van Hasselt en door middel van **eye tracking gegevens** zullen sommige conclusies uit de eerder uitgevoerde literatuurstudie (Brijs et al., 2014) getoetst worden aan de Vlaamse context. Met de rijsimulator is het mogelijk om in een virtuele omgeving op een veilige manier de impact van reclameborden op het rij- en kijkgedrag van bestuurders te onderzoeken. Op deze manier worden de volgende vragen onderzocht (cfr. bestek):

- **Wordt het kijkgedrag van de weggebruikers (on)rechtstreeks beïnvloed door het VPVB?**
- **Is de mate van afleiding zodanig groot dat er veranderingen in het rijgedrag optreden?**

- Welke effecten betreffende verkeersveiligheid worden er verwacht door de plaatsing van het VPVB?
- Is de locatie geschikt om een VPVB toe te staan?

3 ONDERZOEKSOPZET

In overleg met de opdrachtgever (overleg d.d. 07/09/2015) en op basis van de conclusies van de eerder uitgevoerde literatuurstudie, richt het rijsimulatoronderzoek zich op de volgende twee kenmerken/variabelen die worden gemanipuleerd:

- Weergavetijd van boodschappen op VPVB;
- Plaatsing van VPVB op locaties waar verhoogde aandacht van de weggebruiker noodzakelijk is (bv. cruciale beslissingspunten, drukke kruispunten, gevaarlijke bochten, etc. (cfr. hoge visual clutter)).

De overige kenmerken van het VPVB worden niet gemanipuleerd:

- Plaatsing VPVB: rechts net buiten de rijbaan; dit betekent dat het midden van het bord op 6 m van de locatie van de bestuurder staat;
- Plaatsingshoek VPVB: 90° t.o.v. de rijbaan-as;
- Contrastniveau VPVB: zo hoog mogelijk
- Oppervlakte VPVB: 5 m²;
- Onderkant VPVB is geplaatst op 3 m;
- Weersomstandigheden: zonsondergang (geen volledige daglichtconditie);
- Snelheidsregime: voornamelijk 70 km/u (19.4 m/s) maar een gedeelte is ook bebouwde kom (50 km/u)

3.1 WEERGAVETIJD VAN DE BOODSCHAP OP HET VPVB

De weergavetijd is de tijd dat een en dezelfde boodschap wordt weergegeven op een VPVB. Er wordt vermoed dat bij hoge wisselfrequenties (i.e. korte weergavetijden) de weggebruikers meer oogsprongen maken tussen het (voorliggend) verkeer en het VPVB om de getoonde boodschappen te lezen en om te kijken of het beeld al is veranderd. Weggebruikers hebben in deze situatie immers weinig tijd om de boodschap (volledig) te kunnen lezen en zijn dikwijls nieuwsgierig naar de volgende boodschap. Om hierop te anticiperen kunnen beter langere weergavetijden worden toegepast. De aandacht van de weggebruikers zal nog steeds uitgaan naar de VPVB, maar met een langere weergavetijd van 1 boodschap zullen ze voldoende tijd hebben om fixaties op het VPVB af te wisselen met fixaties op het verkeer (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011).

Uit de voorbereidende literatuurstudie van Brijs et al. (2014) blijkt dat er geen internationale richtlijn is met betrekking tot de weergavetijd. In Amerika liggen de waardes meestal tussen de 4 en de 10 seconden en in het Verenigd Koninkrijk bedraagt de minimale weergavetijd 12 seconden (OMA, 2010). In Nederland geldt een minimale weergavetijd van 6 seconden als een afwegingscriterium (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011). Dit betekent dat beelden en teksten op digitale billboards niet vaker dan 1 maal per 6 seconden mogen wisselen. Vermits het over een afwegingscriterium gaat zijn afwijkingen mogelijk en is het criterium dus niet zwart-wit (in tegenstelling tot een slagboomcriterium dat wel zwart-wit is)¹. Bij een veeleisende rijtaak zoals

¹ In Nederland maakt men het onderscheid tussen 'slagboomcriteria' en 'afwegingscriteria' bij het beoordelen van vergunningaanvragen voor VPVB's. Een slagboomcriterium betekent dat er altijd aan voldaan moet worden. Indien niet aan de norm is voldaan, is het verlenen van een vergunning per definitie uitgesloten. De afwegingscriteria daarentegen zijn niet zwart-wit en het gewicht kan afhankelijk van de

bij beslispunten wordt er in Nederland aanbevolen om slechts 1 boodschap op VPVB toe te staan. Dit betekent dat men in Nederland afraadt om wisselende boodschappen op VPVB toe te staan nabij beslispunten waar de rijtaak verzwaard is.

In overleg met het AWW worden de drie niveaus van weergavetijd uit Tabel 1 meegenomen. Zoals uit de literatuur blijkt zijn er geen uniforme waarden maar er kan vermoed worden dat een korte weergavetijd een ander effect heeft dan een lange. Daarom zijn de drie waarden gekozen zodat ze een korte (3 s), gemiddelde (6 s) en een lange weergavetijd (15 s) voorstellen.

Tabel 1 Niveau van weergavetijd boodschap op VPVB

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Weergavetijd	3 s	6 s	15 s

3.2 PLAATSING VPVB T.H.V. AANDACHTSVERHOGENDE LOCATIES

Een te hoge *visual clutter* kan het visuele zoekgedrag van bestuurders verstoren en zo leiden tot ongevallen. Niet alleen is men beperkt in de hoeveelheid informatie die kan worden opgenomen, bovendien loopt men een verhoogd risico op het laattijdig(er) opmerken van mogelijke obstakels en neemt de beschikbare reactietijd om een gepast manoeuvre uit te voeren toe. Dit is voornamelijk kritiek in de nabijheid van beslissingspunten (zoals op- en afritten) en meer complexe wegomgevingen zoals kruispunten waar verschillende verkeersstromen elkaar ontmoeten of wegen binnen de bebouwde kom waar verschillende weggebruikers binnen een vaak beperktere ruimte met elkaar dienen te interageren (Wallace, 2003a).

De hypothese is dat wanneer het VPVB geplaatst wordt ter hoogte van kruispunten, bochten en beslissingspunten dit zal leiden tot een hogere visuele complexiteit in de omgeving (i.e., *visual clutter*) en dus ook tot een verhoogde mentale belasting (i.e., *mental workload*). Door de verhoogde visuele complexiteit in de omgeving zullen bestuurders niet enkel minder tijd hebben, maar tevens ook over minder mentaal vermogen beschikken om tot een juiste beslissing te komen (Roberts, Boddington, & Libby Rodwell ARRB Group, 2013; Wallace, 2003b).

De voorbereidende literatuurstudie Brijs et al. (2014) besluit dat een VPVB best niet wordt geplaatst waar de informatiedichtheid reeds groot is en/of op locaties waar verhoogde aandacht van de weggebruiker noodzakelijk is (Merkx-Groenewoud & Perdok, 2011). In Nederland is dit een afwegingscriterium, doch wanneer ook nog aan een ander afwegingscriterium niet voldaan is, vormt dit criterium vaak een reden tot weigering van de vergunning.

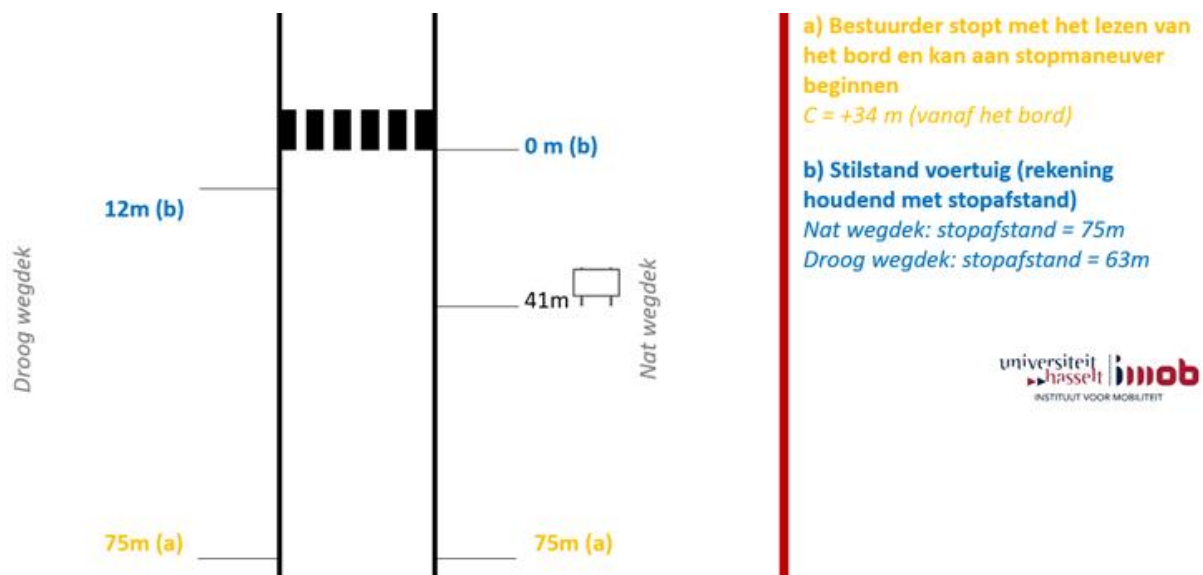
In overleg met het AWW wordt de afstand waarop een VPVB geplaatst mag worden ten opzichte van “een *aandachtsverhogende situatie*” op twee manieren gemanipuleerd. In eerste instantie dient een *aandachtsverhogende situatie* te worden gedefinieerd. In de simulator wordt dit geïmplementeerd als een voetgangersoversteek die wordt aangeduid aan de hand van een portiek. Vervolgens wordt de minimale afstand waarop een VPVB geplaatst kan worden ten opzichte van de *aandachtsverhogende situatie* (zebrapad), berekend aan de hand van richtlijnen met betrekking tot de afstand waarop een bestuurder stopt met het lezen van het VPVB

situatie variëren. Zo kan het voorkomen dat een bepaald object niet kan worden toegestaan bij meer complexe verkeerssituaties zoals een afvallende rijstrook of een druk wegbeeld, maar wel bij een rustiger wegomgeving.

(Department for Transport, Department for Regional Development (Northern Ireland), Scottish Government, & Welsh Government, 2013) en de stopafstand.

- Afstand waarop bestuurder stopt met het lezen van de boodschap (hoek > 10°) = C
 - $C = S * \cot(10^\circ) = S * 5.67$
 - S = afstand tussen midden van bord en midden van rijbaan (of de ogen de bestuurders) zoals voorzien in de simulatie
 - S = 6 m
 - ➔ $C = 6 * 5.67 = 34.02 \text{ m} \approx 34 \text{ meter}$; De bestuurder stopt met het lezen van de boodschap als hij op 34 meter van het bord is verwijderd
- Stopafstand = de afstand die werd afgelegd tijdens de reactietijd (reactieafstand) + de afstand die werd afgelegd tijdens de remweg (het effectief duwen op het rempedaal).
 - Reactieafstand: De reactietijd van een alert persoon bedraagt 1 s maar van een vermoeid persoon kan dit oplopen. Omdat we met het voorzichtigheidsprincipe werken, wordt er met een hogere reactietijd gewerkt (2 s). Bij een snelheid van 19.4 m/s legt men bij een reactietijd van 2 s dus een afstand van 38.8 m af alvorens men begint te remmen
 - Remafstand: De remafstand is sterk afhankelijk van het type wegdek. Bij een nat wegdek bedraagt de remafstand bij een snelheid van 70 km/u 36.75 m en bij een droog wegdek 24.5 m.
 - ➔ Stopafstand (nat wegdek) = $38.8 \text{ m} + 36.75 \text{ m} = 75.55 \text{ m} \approx 75 \text{ m}$
 - ➔ Stopafstand (droog wegdek) = $38.8 \text{ m} + 24.5 \text{ m} = 63.3 \text{ m} \approx 63 \text{ m}$

Wanneer het VPVB ter hoogte van het begin van de voetgangersoversteek zou worden geplaatst, dan zou de bestuurder bij een nat en droog wegdek onvoldoende tijd hebben om te stoppen. Als het bord 41 m voor de voetgangersoversteek wordt geplaatst, dan heeft men bij een nat wegdek net voldoende tijd om tot stilstand te komen en komt men bij een droog wegdek 12 m voor de oversteek tot stilstand. Figuur 2 illustreert bovenstaande.



Figuur 2 Illustratie plaatsing VPVB

In overleg met het AWW en op basis van bovenstaande, worden de twee niveaus van afstand ten opzichte van een aandachtsverhogende locatie uit Tabel 2 meegenomen.

Tabel 2 Niveau van afstand van VPVB ten opzichte van een aandachtsverhogende locatie

	Niveau 1	Niveau 2
Afstand	41 m	65 m

3.3 RIJSIMULATOR

De routes worden gereden in de MiniSim-simulator (NADS MiniSim™; versie 2.0) die staat opgesteld in de gebouwen van het IMOB te Diepenbeek. Deze simulator is *fixed-based*, wat betekent dat bestuurders geen kinetische feedback ontvangen. Voor het overige bestaat de rijsimulator uit een “mock-up” met een stuurwiel, versnellingsbak en de klassieke pedalen (ontkoppeling-rem-gas). De proefpersonen kunnen via het stuur en het rem- en gaspedaal een eigen invloed uitoefenen op de simulatie zodat men een volledige voertuigcontrole heeft.

De virtuele omgeving wordt op drie tv-schermen gevisualiseerd en heeft een resolutie van 4800x1024. De kijkhoek bedraagt 140°. Het dashboard met snelheidsmeter en toerenteller wordt op een pc-scherm afgebeeld. De twee zijspiegels en achteruitkijkspiegel worden op de schermen gevisualiseerd.



Figuur 3 Illustratie opstelling MiniSim-simulator van IMOB

Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van data op basis van de rijsimulator, in combinatie met een eye tracking systeem dat toelaat om het kijkgedrag van de proefpersonen te analyseren.

3.4 DESIGN

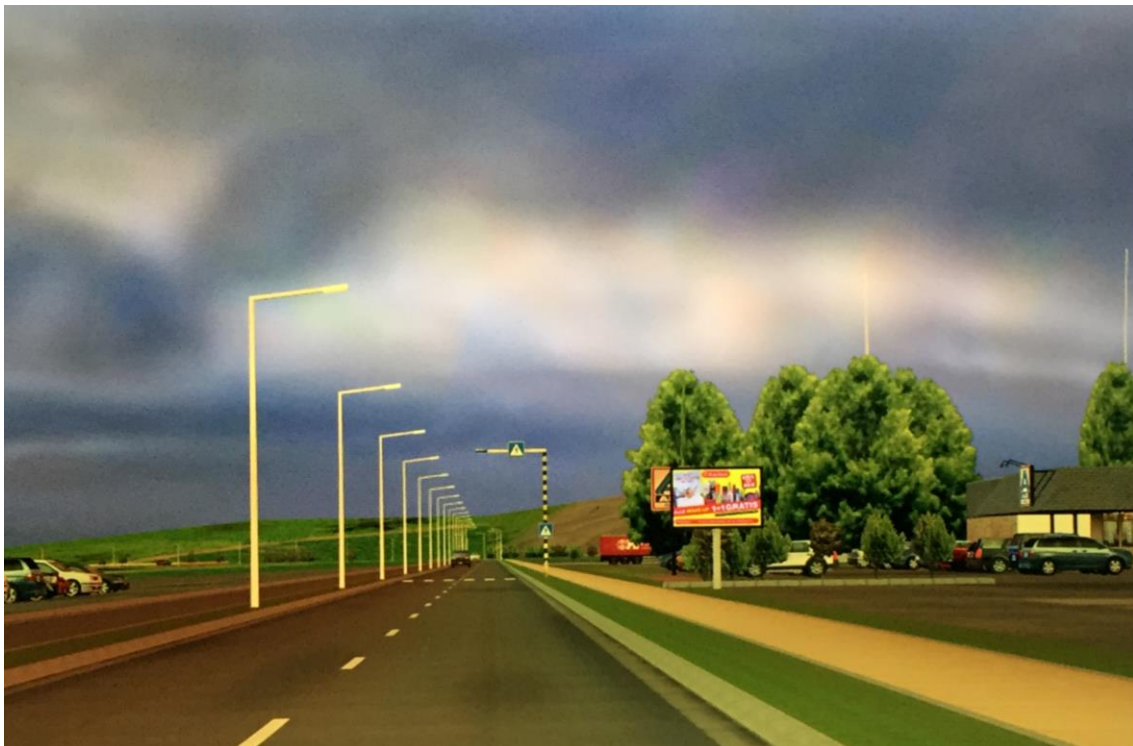
Het onderzoek is een *full within-subject design* (dezelfde groep van proefpersonen ondergaat alle manipulaties) met twee gemanipuleerde variabelen: weergavetijd van de boodschap op het VPVB (met drie niveaus) en plaatsing VPVB t.h.v. een aandachtsverhogende locatie (met twee niveaus). Dit leidt, samen met het referentiescenario waarbij er geen VPVB wordt aangeboden, tot zeven scenario's of met andere woorden zeven onderzoekritten.

Tabel 3 Experimenteel design

	Weergavetijd 3s	Weergavetijd 6s	Weergavetijd 15s
Afstand 41 m	Scenario 2	Scenario 4	Scenario 6
Afstand 65 m	Scenario 3	Scenario 5	Scenario 7

* Scenario 1: referentiescenario waarbij het VPVB niet aanwezig is

Het VPVB wordt in elke scenario twee maal aangeboden ter hoogte van een voetgangersoversteek die aangeduid wordt door middel van een portiek. Deze voetgangersoversteek fungeert als surrogaat voor de aandachtsverhogende locatie en ligt steeds buiten de bebouwde kom. Er is tussen beide oversteken echter een verschil. In het ene geval ligt de oversteek in een omgeving met baanwinkels wat typisch is voor het plaatsen van een VPVB (Figuur 4). In het andere geval ligt de oversteek in een overgangsgebied naar de bebouwde kom (nog buiten de bebouwde kom) (Figuur 5). In elk scenario zal een voetganger oversteken ter hoogte van de voetgangersoversteek die gelegen is in het overgangsgebied naar de bebouwde kom. De voetganger komt uit een huis dat links van de bestuurder was gesitueerd en hij was zichtbaar vanaf een Time To Collision (TTC) van 4 s. Deze tijd is hetzelfde als in een veldexperiment van Lubbe & Rosé (2014) dat betrekking heeft op het bepalen van comfortgrenzen voor de interventie van een waarschuwingssysteem voor overstekende voetgangers. De snelheid van de overstekende voetganger bedraagt 4.8 km/u en in elk scenario heeft de voetganger een rode trui aan. De voetganger steekt niet over op de voetgangersoversteek in de baanwinkelomgeving.



Figuur 4 VPVB aan voetgangersoversteek in baanwinkelomgeving



Figuur 5 VPVB aan voetgangersoversteek in het overgangsgedebied naar de bebouwde kom

3.5 SCENARIO'S

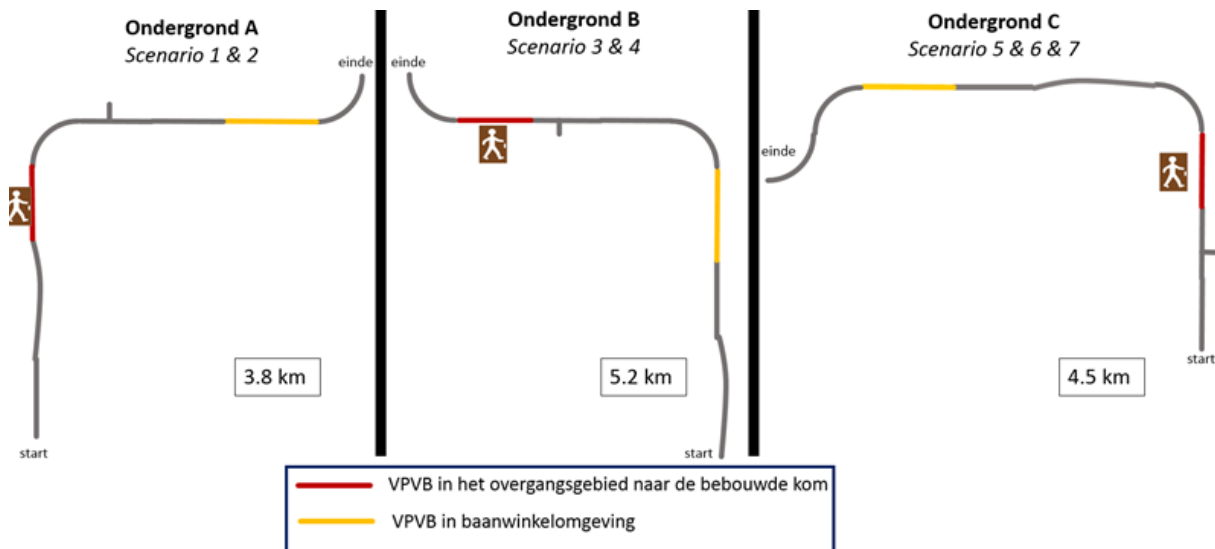
De scenario's (ca. 3.8 à 5.2 km) geven een typisch Vlaamse context weer (Vlaamse huizen, winkels, bushokje De Lijn, verkeersborden, ...). Bij aanvang van ieder scenario staat het voertuig stil en staat een 30-tal meter na de startpositie het verkeersbord C43 dat de snelheidslimiet van 70 km/u aangeeft. Men rijdt steeds op een 2x1-rijweg met vrijliggende fietspaden aan beide zijden. De scenario's bevatten enkele fillerpieces met bochten, heuvels en kruispunten die niet worden geanalyseerd. De snelheid bedraagt voor het overgrote gedeelte van het scenario 70 km/u maar er is ook steeds een segment binnen de bebouwde kom waar de snelheid 50 km/u bedraagt. Om te vermijden dat er een invloed is van deze fillerpieces wordt er in elk scenario voor elke zone van interesse (i.e. de zone die belangrijk is voor de analyse) eenzelfde aanloopzone gecreëerd door op 400 m voor het VPVB het verkeersbord C43 (70 km/u) te plaatsen. De VPVB's zijn echter steeds in het 70 km/u-gebied geplaatst.

De fillerpieces zorgen ervoor dat de scenario's niet hetzelfde zijn zodat er voor de proefpersoon geen gewenning ontstaat. Sommige scenario's zijn echter gebaseerd op dezelfde "ondergrond". Dit houdt in dat de lay-out van sommige scenario's hetzelfde is maar door de toevoeging van random verkeer in de tegenrichting en door de randomisatie van de volgorde van het aanbieden van de ritten, wordt gewenning vermeden. Tabel 4 geeft een overzicht van de verschillende scenario's die zijn opgesteld op basis van drie ondergronden.

Tabel 4 Overzicht scenario's

		Afstand VPVB	Weergavetijd VPVB	Ondergrond	Volgorde bebouwing
Scenario 1	Scenario1_ref	nvt	nvt	Ondergrond A	Overgang naar bebouwde kom - Baanwinkelomgeving
Scenario 2	Scenario2_41m_3s	41 m	3 s	Ondergrond A	Overgang naar bebouwde kom - Baanwinkelomgeving
Scenario 3	Scenario3_65m_3s	65 m	3 s	Ondergrond B	Baanwinkelomgeving - Overgang naar bebouwde kom
Scenario 4	Scenario4_41m_6s	41 m	6 s	Ondergrond B	Baanwinkelomgeving - Overgang naar bebouwde kom
Scenario 5	Scenario5_65m_6s	65 m	6 s	Ondergrond C	Overgang naar bebouwde kom - Baanwinkelomgeving
Scenario 6	Scenario6_41m_15s	41 m	15 s	Ondergrond C	Overgang naar bebouwde kom - Baanwinkelomgeving
Scenario 7	Scenario7_65m_15s	65 m	15 s	Ondergrond C	Overgang naar bebouwde kom - Baanwinkelomgeving

Figuur 6 geeft schematisch de ondergrond van ieder scenario weer.



Figuur 6 Overzicht ondergronden

3.6 PROCEDURE

Het rijnsimulatoronderzoek vond plaats van maandag 26 oktober tot en met maandag 9 november 2015 te Diepenbeek (van 8u tot 19u). Het onderzoek van iedere proefpersoon werd door dezelfde onderzoeker afgenomen zodat er op een uniforme manier tewerk is gegaan. Vooraf werd er een procedure opgesteld die voor elke proefpersoon werd doorlopen en die circa 1 uur in beslag nam.

3.6.1 Introductie + voor-bevraging

De proefpersonen werden via mail, de beschikbare database van het IMOB en sociale media gerekruteerd (zie bijlage 7.1 pagina 51). Nadat een afspraak werd gemaakt, kwamen de proefpersonen naar de LABO-ruimte van het IMOB en werd in de wachtzaal van de simulatorruimte aan de proefpersonen gevraagd om het informed consent te lezen (cfr. de geldende procedures voor dit soort onderzoek zoals goedgekeurd door de medische ethische commissie van de UHasselt op datum van 01/09/2015) en te ondertekenen alsook om een vragenlijst in te vullen met betrekking tot enkele achtergrondgegevens (voorbevraging; zie bijlage 7.2 pagina 52). In het formulier informed consent geeft de proefpersoon te kennen vrijwillig deel te nemen aan het onderzoek. In het formulier wordt bovendien benadrukt dat de test op elk moment door hem/haar beëindigd kan worden, wordt kort melding gemaakt van het fenomeen simulatorziekte en wordt de privacy gewaarborgd. De vragenlijst met betrekking tot de achtergrondgegevens verzamelt gegevens zoals de geboortedatum, geslacht, de duur van het

rijbewijsbezit en het aantal gereden kilometer per jaar. Bijkomend worden er ook enkele gegevens met betrekking tot verkeersveiligheid bevraagd. Op geen enkele manier wordt de precieze doelstelling van het onderzoek aan de proefpersoon onthuld teneinde sociaal wenselijk gedrag te vermijden.

3.6.2 Werking simulator

Na de introductie kan de proefpersoon plaatsnemen in de rijstoel en deze op de juiste maat zetten (dichter of verder van het stuur). Vervolgens wordt de werking van de simulator uitgelegd en wordt er aangegeven dat men met een automaat zal rijden waardoor men de ontkoppeling en de versnellingspook niet hoeft te gebruiken. Er wordt aangegeven dat de beelden een simulatieomgeving is die vergelijkbaar is met een game en dat men een volledige voertuigcontrole heeft. Tot slot geeft de onderzoeker weer dat men tijdens de onderzoekritten tegen de onderzoeker mag praten en dat hij niet zal antwoorden tijdens de ritten maar wel tussen twee ritten door.

Na de toelichting van de werking van de simulator wordt er een opwarmingsrit gestart waarbij de onderzoeker langs de proefpersoon staat. Deze opwarmingsrit heeft tot doel de proefpersoon een gewenning aan te bieden met de werking van een rijsimulator en start op een weg die rechtdoor gaat waarna er enkele lichte en tot slot felle bochten komen. De onderzoeker vraagt tijdens de opwarmingsrit aan de proefpersoon om enkele malen tot stilstand te komen en om opnieuw op te trekken zodat men weet hoe het simulatievoertuig reageert op beide zaken. De totale lengte van de opwarmingsrit bedraagt 6.4 km.

3.6.3 Kalibratie eye tracker

Na het uitvoeren van de opwarmingsrit wordt de kalibratie van de eye tracker gedaan met behulp van de software van FaceLab en EyeTracking EyeWorks. Dit laat toe dat de apparatuur de oogbewegingen van de proefpersoon nauwgezet kan volgen en opslaan. Samen met eye tracking wordt er ook een camera gericht op de proefpersoon om andere bewegingen zoals het wegdraaien van het hoofd te registreren.

3.6.4 Onderzoekritten + instructie

De zeven onderzoekritten worden in een gerandomiseerde volgorde aan de proefpersonen aangeboden om op die manier eventuele volgorde- en leereffecten te vermijden. Dit betekent dat de proefpersonen een andere volgorde van de onderzoekritten hebben (bv. proefpersoon 1: scenario 1 – scenario 7 – scenario 6 – scenario 4 – scenario 2 – scenario 5 – scenario 3; en proefpersoon 2: scenario 6 – scenario 3 – scenario 7 – scenario 1 – scenario 5 – scenario 4 – scenario 2; enz.).

Voor de aanvang van de zeven onderzoekritten wordt de volgende instructie gegeven: “Rij zoals u normaal zou rijden”.

3.6.5 NASA Task Load Index

Na het rijden van scenario 1 (rit zonder VPVB) en scenario 2 (rit met VPVB), vullen de proefpersonen de NASA Task Load Index schriftelijk in. Deze index is een multidimensionele procedure van een totale belasting (*overall workload*) gebaseerd op een gewogen gemiddelde van zes subschalen (Human Performance Research Group, n.d.): mentale belasting van de rijtaak (*mental demands*), fysieke belasting van de rijtaak (*physical demands*), gehaastheid van de rijtaak (*temporal demands*), mate van succes van de rijtaak (*own performance*), moeite van de rijtaak

(*effort*) en frustratie (*frustration*). De gebruikte vragenlijst is terug te vinden in bijlage 7.3 pagina 55. De proefpersonen waarden de volgende zes vragen (op een schaal van 0 tot 20):

- Hoe mentaal belastend was de rijtaak?
- Hoe fysiek belastend was de rijtaak?
- Hoe snel of gehaast was de rijtaak?
- Hoe succesvol was u in het vervullen van de rijtaak?
- Hoeveel moeite kostte de rijtaak?
- Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd, gestresseerd en verveeld was u?

De proefpersonen vullen de vragenlijst enkel na het rijden van het referentiescenario (scenario 1) in en na het rijden van een scenario waarbij er een VPVB aanwezig was. Hiervoor werd scenario 2 gebruikt omdat dit scenario dezelfde 'ondergrond' heeft zodat het effect van het VPVB gemeten wordt en niet het effect van een andere ondergrond.

3.6.6 Debriefing + na-bevraging

Na de onderzoeksritten vindt er een na-bevraging plaats waarbij er vragen worden gesteld over de gereden ritten en het onderzoek zelf (zie bijlage 7.3 pagina 55). Dit laat ook toe dat proefpersonen algemene opmerkingen omtrent het experiment kunnen formuleren. In deze vragenlijst wordt gevraagd om de top 5 weer te geven van zaken die de meeste aandacht trekken tijdens het normale rijden (vertaald uit Lee, McElheny, & Gibbons (2007)). In totaal worden er 17 zaken opgelijst en wordt er 1 open antwoordmogelijkheid voorzien.

Tot slot worden de proefpersonen bedankt voor hun medewerking en ontvangen ze een cadeaubon van €15.

4 RESULTATEN

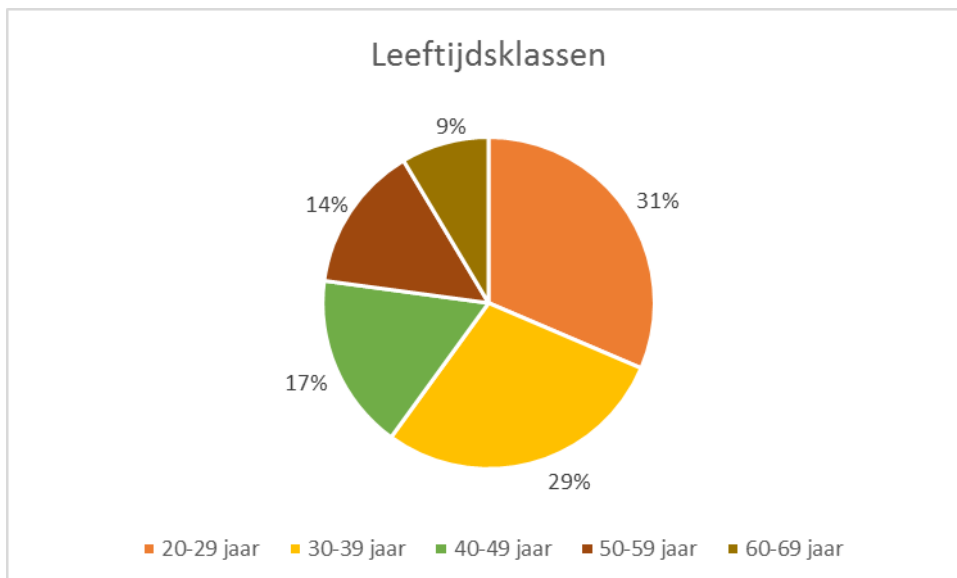
4.1 TESTSAMPLE

In totaal werden 46 proefpersonen uitgenodigd en 41 proefpersonen hebben effectief deelgenomen aan het onderzoek. Vijf proefpersonen hebben vooraf omwille van ziekte of andere omstandigheden afgemeld. Van de 41 proefpersonen die hebben deelgenomen is er van 35 personen bruikbare rijsimulatorendata. Twee proefpersonen hebben niet alle ritten gereden omdat ze aan simulatorziekte leden en vroegtijdig zijn gestopt. Voor de data werd geanalyseerd, is er een outlieranalyse gedaan. Een outlier is een score die sterk afwijkt van de rest van de data en die voor foute conclusies zorgt. Vier proefpersonen werden uit de sample gehaald omdat ze meer dan de andere proefpersonen enkele extreme waarden hadden (minstens drie keer de interkwartiel range).

De resultaten in het verdere vervolg van dit rapport hebben bijgevolg betrekking op 35 proefpersonen.

4.1.1 Beschrijving proefpersonen

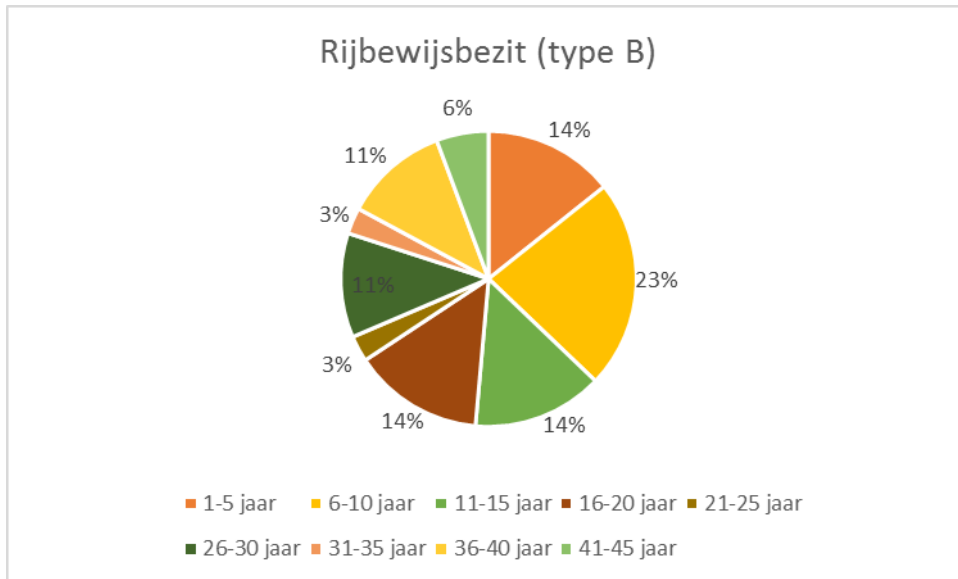
De gemiddelde leeftijd van de proefpersonen bedraagt 39 jaar ($SD = 13.1$) terwijl de jongste en de oudste deelnemer respectievelijk 22 en 66 jaar oud is. Het aandeel mannen (54%) en vrouwen (46%) is quasi hetzelfde; respectievelijk 19 en 16 personen.



Figuur 7 Verdeling proefpersonen in leeftijdsklassen

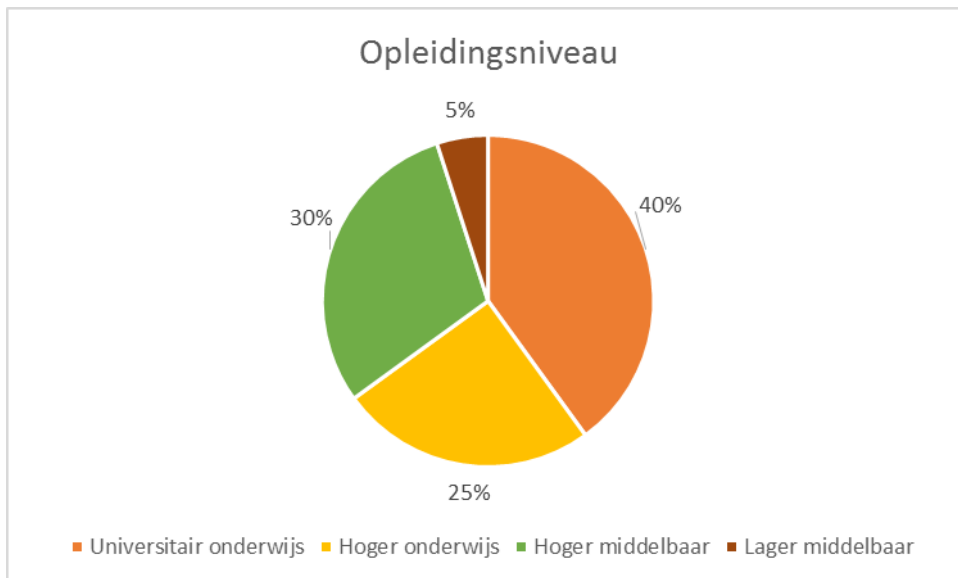
Alle proefpersonen hadden tijdens het onderzoek een goed (51%) of een tot goed gecorrigeerd zicht met bril of lenzen (49%).

Alle proefpersonen bezitten een rijbewijs type B ($M = 18.7$ jaar; $SD = 12.8$; min = 3 jaar; max = 42 jaar), vier bezitten een rijbewijs type C en 1 proefpersoon een rijbewijs type D.



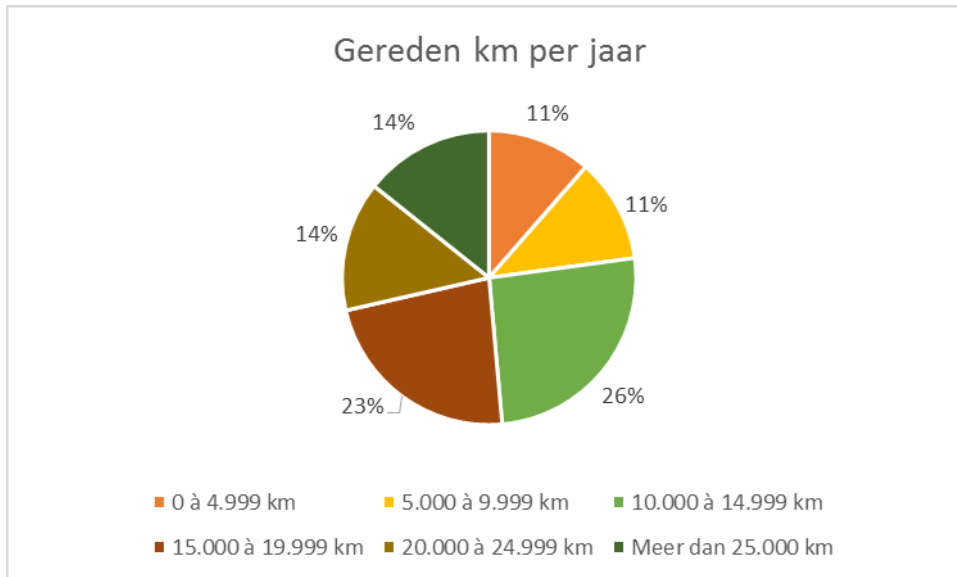
Figuur 8 Verdeling proefpersonen in aantal jaar rijbewijsbezit (type B)

De meerderheid van de proefpersonen is hoger opgeleid (universitair onderwijs of hoger onderwijs).



Figuur 9 Verdeling proefpersonen volgens opleidingsniveau

51% van de proefpersonen legt meer dan 15 000 km per jaar af terwijl in 2013 het gemiddelde voor België 15 284 km bedroeg (Kwanten, 2014)



Figuur 10 Verdeling proefpersonen aantal gereden kilometer

4.2 KIJKGEDRAG

Op basis van de Eye Tracker en met behulp van EyeWorks (versie 3.9) wordt de kijkdata verder geanalyseerd. Hierbij wordt het *aantal oogopslagen (oogblikken)* naar het VPVB (aantal keer dat men naar het bord kijkt) alsook de *totale duurtijd van de oogopslagen* gerapporteerd. Voor de statistische analyse is er een *repeated measures ANOVA* analyse uitgevoerd met drie onafhankelijke variabelen:

- Afstand van het VPVB ten opzichte van de zebraoversteek (2 niveaus): 41 m ⇔ 65 m
- Weergavetijd van de boodschap op het VPVB (3 niveaus): 3 s ⇔ 6 s ⇔ 15 s
- Locatie van het VPVB (2 niveaus): overgangsgebied naar de bebouwde kom ⇔ baanwinkeldomgeving

4.2.1 Worden de vrij programmeerbare verlichte borden opgemerkt?

In de vragenlijst die werd afgenomen na deelname is expliciet gevraagd of men LED-borden heeft opgemerkt (*“Heeft u tijdens uw ritten LED-reclameborden gezien?”*). Alle proefpersonen antwoordden dat men LED-borden heeft opgemerkt en ongeveer de helft (49%) kon één of meerdere boodschappen ervan herhalen.

4.2.2 Aantal oogblikken naar het VPVB²

Uit de analyse blijkt dat er een **significant hoofdeffect is van de Weergavetijd** van de boodschap op het VPVB; $F(2, 56) = 43.12, p = .00, \eta_p^2 = .61$. Post hoc Pairwise vergelijkingen (Bonferroni aanpassing) tonen aan dat het aantal oogblikken op het VPVB bij een korte weergavetijd van de

² Omwille van slechte kalibratie, lenzen, bril, natte of droge ogen, ... is er niet van de volledige sample Eye Tracking data beschikbaar en wordt er voor de analyse gewerkt met een bruikbare sample van 29 proefpersonen. Dit brengt de validiteit van de conclusies echter niet in gevaar.

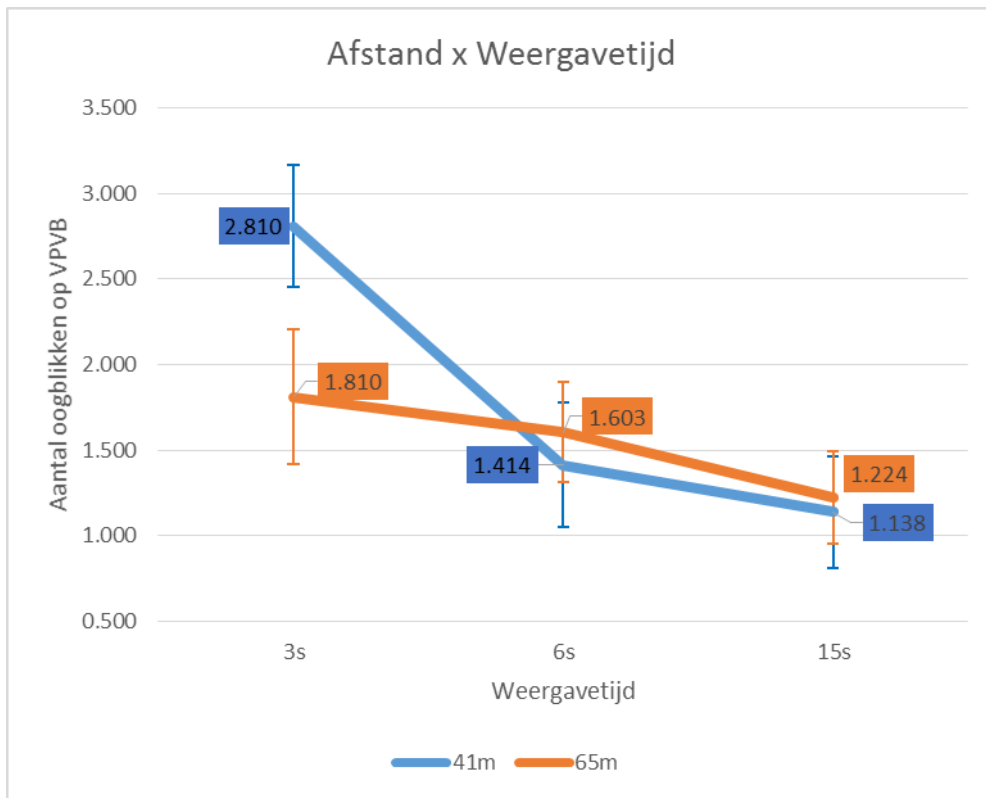
boodschap van 3 s ($M = 2.31$) significant ($p = .00$) hoger is dan bij een middellange ($M = 1.51$) en een lange weergavetijd ($M = 1.18$). Bijkomend is het aantal oogblikken op het VPVB bij een middellange weergavetijd (6 s) ook significant ($p = .030$) hoger dan bij een lange weergavetijd (15 s). Het VPVB werd in het scenario twee maal aangeboden en het aantal oogblikken op het VPVB significant blijkt verschillend te zijn tussen beide locaties; $F(1, 28) = 39.64, p = .00, \eta_p^2 = .59$. Dit betekent dus dat er een **significant hoofdeffect is van Locatie**. De post hoc Pairwise vergelijking (Bonferroni aanpassing) toont aan dat het aantal oogblikken op het VPVB in het overgangsgebied naar de bebouwde kom significant lager ($M = 1.35$) is dan in de baanwinkeldomgeving ($M = 1.98$) ($p = .00$). Tot slot leidt de afstand van het VPVB ten opzichte van de zebraoversteek niet tot een significant verschil in het aantal oogblikken op het VPVB; $F(1, 28) = 3.39, p = .076, \eta_p^2 = .11$). Er is met andere woorden **geen significant hoofdeffect van Afstand** wat dus betekent dat het aantal oogblikken op het VPVB dat op 41 m staat niet significant verschillend is dan wanneer het bord op 65 m staat.

Er was **geen significant tweewegs interactie-effect tussen de Afstand van het VPVB en de Locatie van het VPVB**; $F(1, 28) = 2.81, p = .105, \eta_p^2 = .09$. alsook **geen significant driewegs interactie-effect Afstand x Weergavetijd x Locatie**; $F(2, 56) = 1.68, p = .196, \eta_p^2 = .06$. De tweewegs **interactie-effecten tussen de Afstand en de Weergavetijd** ($F(1.57, 43.99) = 12.31, p = .00, \eta_p^2 = .31$) en tussen de **Weergavetijd en de Locatie** ($F(2, 56) = 5.64, p = .01, \eta_p^2 = .17$) zijn **wel significant**. Omdat er significante interactie-effecten zijn, dienen deze geïnterpreteerd te worden.

4.2.2.1 Interpretatie

Significant interactie-effect Afstand x Weergavetijd

Het significant interactie-effect Afstand x Weergavetijd ($F(1.57, 43.99) = 12.31, p = .00, \eta_p^2 = .31$) betekent dat de weergavetijd een verschillend effect heeft op het aantal oogblikken op het VPVB afhankelijk van de afstand waarop het VPVB staat. Vanuit de praktijk kan hier geen sluitende verklaring voor gegeven worden. Uit Figuur 11 blijkt dat hoe langer de weergavetijd van de boodschap op het VPVB is, hoe minder oogblikken men op het VPVB heeft (beide curves dalen). Op basis van de 95% betrouwbaarheidsintervallen van Tabel 5 en Figuur 11 kan besloten worden dat de betrouwbaarheidsintervallen van het VPVB op 41 m en 65 m bij een weergavetijd van 3 s niet overlappen waardoor het aantal oogblikken voor beiden verschillend is ($p < .05$). Bij 6 s en 15 s is er wel een overlap waardoor ze niet significant verschillen ($p > .05$).

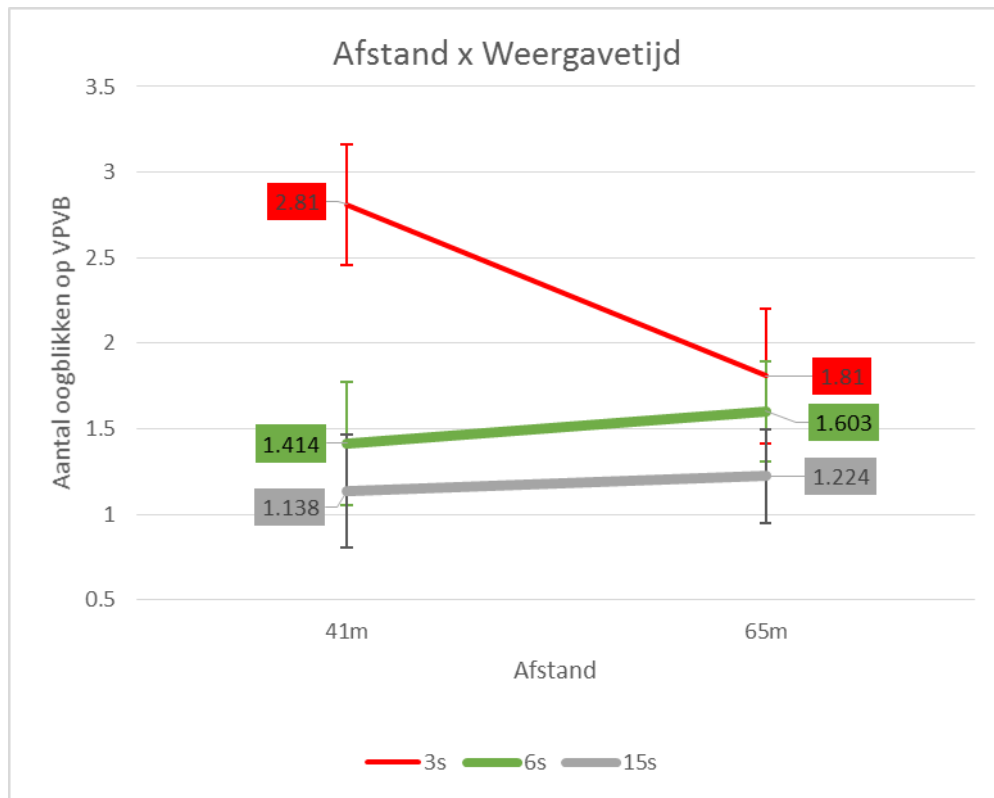


Figuur 11 Profile plot significant interactie-effect Afstand x Weergavetijd (aantal oogblikken) (a)

Tabel 5 Interactie-effect Afstand x Weergavetijd (aantal oogblikken)

Afstand	Weergavetijd	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
41m	3s	2.810	.173	2.457	3.164
	6s	1.414	.177	1.051	1.777
	15s	1.138	.161	.809	1.467
65m	3s	1.810	.193	1.415	2.205
	6s	1.603	.143	1.310	1.897
	15s	1.224	.133	.952	1.496

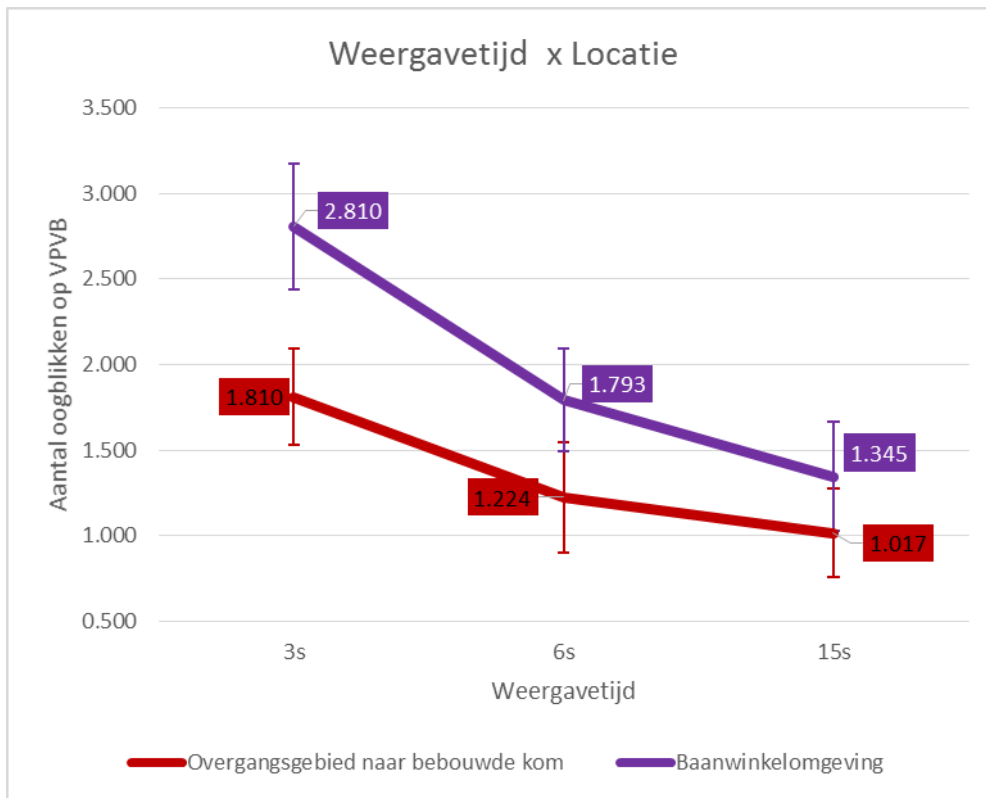
Verder kan uit de betrouwbaarheidsintervallen van Tabel 5 (zie ook Figuur 12) opgemaakt worden dat voor het VPVB op 41 m het aantal oogblikken bij een weergavetijd van 3 s ($M = 2.81$) significant ($p < .05$) hoger is dan bij een weergavetijd van 6 s ($M = 1.41$) en 15 s ($M = 1.14$). Voor het VPVB op 41 m is het verschil tussen een weergavetijd van 6 s en 15 s is echter niet significant ($p > .05$). Uit de 95% betrouwbaarheidsintervallen (Tabel 5 en Figuur 12) blijkt voor het VPVB op 65 m dat ondanks het aantal oogblikken afneemt naarmate de boodschap langer op het VPVB verschijnt, het verschil in weergavetijd tussen een weergavetijd van 3 s ($M = 1.81$) en 6 s ($M = 1.60$) en tussen 6 s en 15 s ($M = 1.22$) niet significant is ($p > .05$).



Figuur 12 Profile plot significant interactie-effect Afstand x Weergavetijd (aantal oogblikken) (b)

Significant interactie-effect Weergavetijd x Locatie

Het significant interactie-effect Weergavetijd x Locatie ($F(2, 56) = 5.64, p = .01, \eta_p^2 = .17$) toont aan dat naarmate de weergavetijd van de boodschap op het VPVB toeneemt, het aantal oogblikken afneemt voor beide locaties en dat de grootte van het verschil in aantal oogblikken op beide locaties afneemt naarmate de boodschap langer op het VPVB verschijnt. De 95% betrouwbaarheidsintervallen uit Tabel 6 en Figuur 13 onen aan dat er geen overlap is bij een weergavetijd van 3 s waardoor het aantal oogblikken verschilt voor beide locaties. Bij een weergavetijd van 6 s en 15 s is er wel een overlap in het betrouwbaarheidsinterval waardoor het aantal oogblikken voor deze weergavetijden in het overgangsgebied naar de bebouwde kom niet significant lager zijn dan in een baanwinkelomgeving. Wanneer er een grafische analyse wordt gedaan, kan er echter aangehaald worden dat het aantal oogblikken op het VPVB in het overgangsgebied naar de bebouwde kom voor elke weergavetijd lager is dan in een baanwinkelomgeving (curve ligt lager) maar dit is niet steeds significant. Een mogelijke verklaring voor het hogere aantal oogblikken in de baanwinkelomgeving is het feit dat er in de omgeving reeds verschillende winkels en dus reclame aanwezig was waardoor de proefpersonen er expliciete reclame verwachtten. Uit de data kan dit echter niet bevestigd worden.

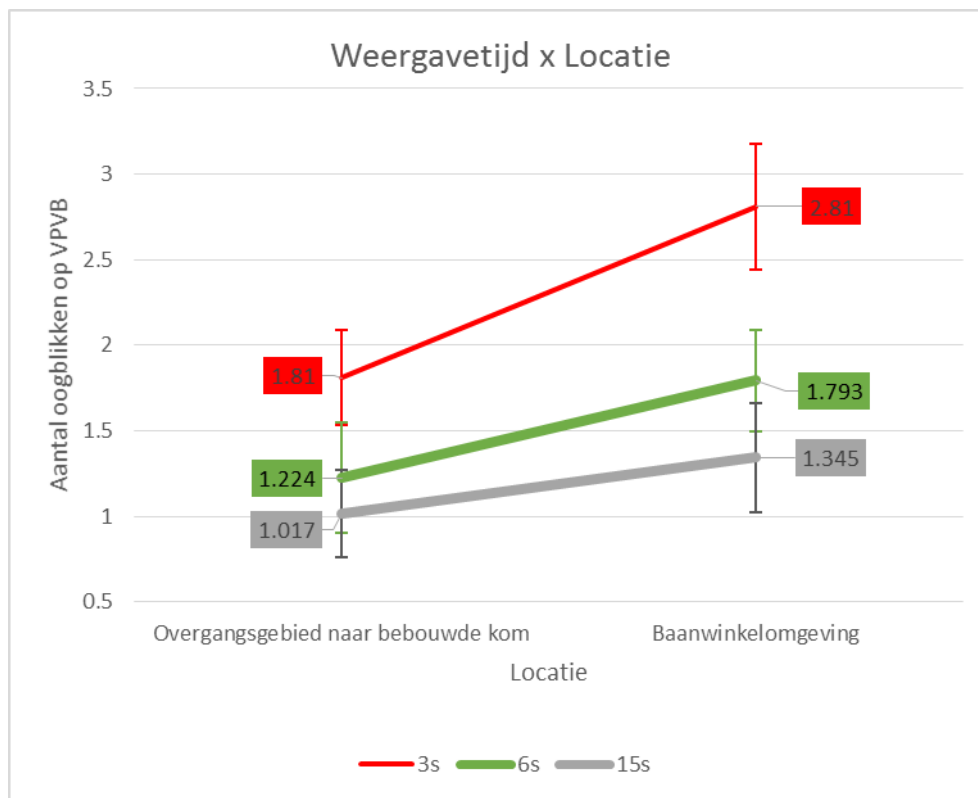


Figuur 13 Profile plot significant interactie-effect Weergavetijd x Locatie (aantal oogblikken) (a)

Tabel 6 Interactie-effect Weergavetijd x Locatie (aantal oogblikken)

Weergavetijd	Locatie	Mean	Std. Error	Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
3s	Overgangsgebied	1.810	.137	1.530	2.091
	Baanwinkelomgeving	2.810	.180	2.442	3.178
6s	Overgangsgebied	1.224	.158	.900	1.548
	Baanwinkelomgeving	1.793	.146	1.494	2.092
15s	Overgangsgebied	1.017	.125	.761	1.274
	Baanwinkelomgeving	1.345	.155	1.027	1.663

Verder tonen de 95% betrouwbaarheidsintervallen aan dat voor het VPVB in het overgangsgebied naar de bebouwde kom er geen significant verschil is tussen het aantal oogblikken bij een weergavetijd van 3 s ($M = 1.81$) en 6 s ($M = 1.22$) en tussen een weergavetijd van 6 s en 15 s ($M = 1.02$). Het verschil tussen 3 s en 15 s is wel significant. Voor het VPVB in een baanwinkelomgeving is het verschil tussen 3 s ($M = 2.81$) en 6 s ($M = 1.79$) wel significant alsook het verschil tussen 3 s en 15 s ($M = 1.35$). Zie ook Tabel 6 en Figuur 14.



Figuur 14 Profile plot significant interactie-effect Weergavetijd x Locatie (aantal oogblikken) (b)

4.2.3 CONCLUSIE AANTAL OOGBLIKKEN

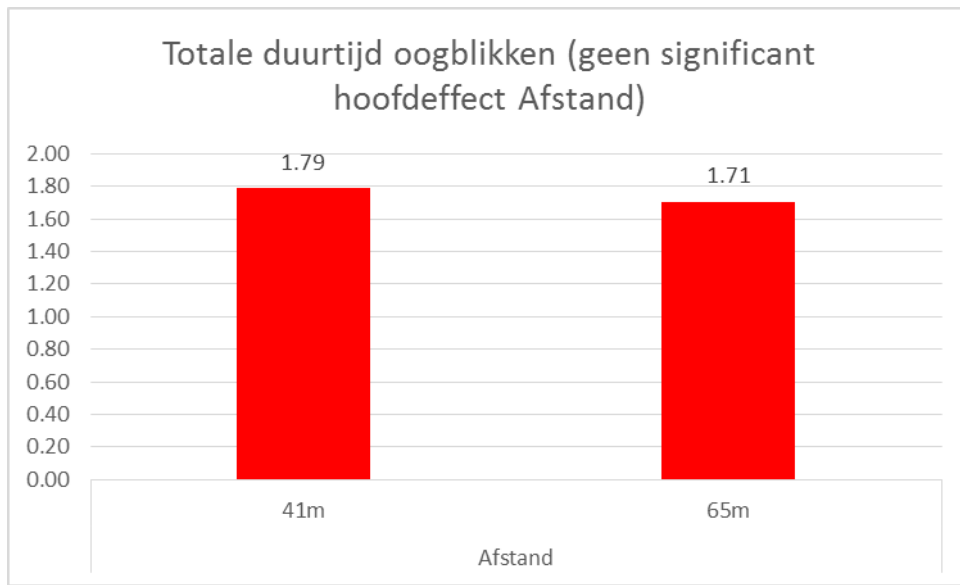
Het aantal keer dat men naar het bord kijkt wordt beïnvloed door de weergavetijd (hoe langer de Weergavetijd, hoe minder oogblikken) van een boodschap, alsook door de Locatie waar het bord geplaatst is (meer oogblikken in baanwinkelomgeving dan in het overgangsgebied naar de bebouwde kom). De afstand van het bord tot de zebraoversteek blijkt een minder belangrijke rol te spelen in het aantal keer dat men kijkt. In sommige gevallen zijn er interacties tussen deze hoofdeffecten vast te stellen, doch een eenduidige verklaring hiervoor vanuit de praktijk ontbreekt.

4.3 TOTALE DUURTIJD OOGBLIKKEN OP VPVB³

De totale fixatieduur op het VPVB is niet afhankelijk van de Afstand ($F(1, 13) = .09, p = .773, \eta_p^2 = .01$), de Weergavetijd ($F(2, 26) = .69, p = .511, \eta_p^2 = .01$) en de Locatie ($F(1, 13) = 1.99, p = .182, \eta_p^2 = .13$) van het VPVB. Dit betekent dat er **geen significant hoofdeffect is**.

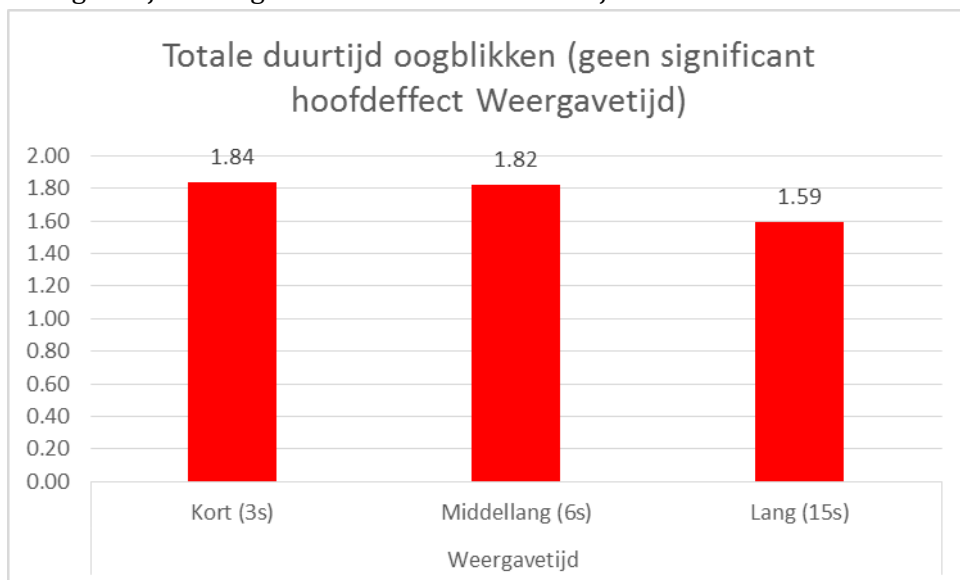
1. Afstand: Er is geen significant verschil ($p = .773$) in de totale duurtijd van de oogblikken op het VPVB wanneer het bord op 41 m ($M = 1.79, SD = .462$) van de zebraoversteek staat in vergelijking met wanneer het op 65 m ($M = 1.706, SD = .359$) staat.

³ Omwille van slechte kalibratie, lenzen, bril, natte of droge ogen, ... is er niet van de volledige sample Eye Tracking data beschikbaar en wordt er voor de analyse gewerkt met een bruikbare sample van 14 proefpersonen. Dit leidt ertoe dat de statistische betrouwbaarheid lager is.



Figuur 15 Totale duurtijd oogblikken volgens Afstand VPVB (niet significant hoofdeffect)

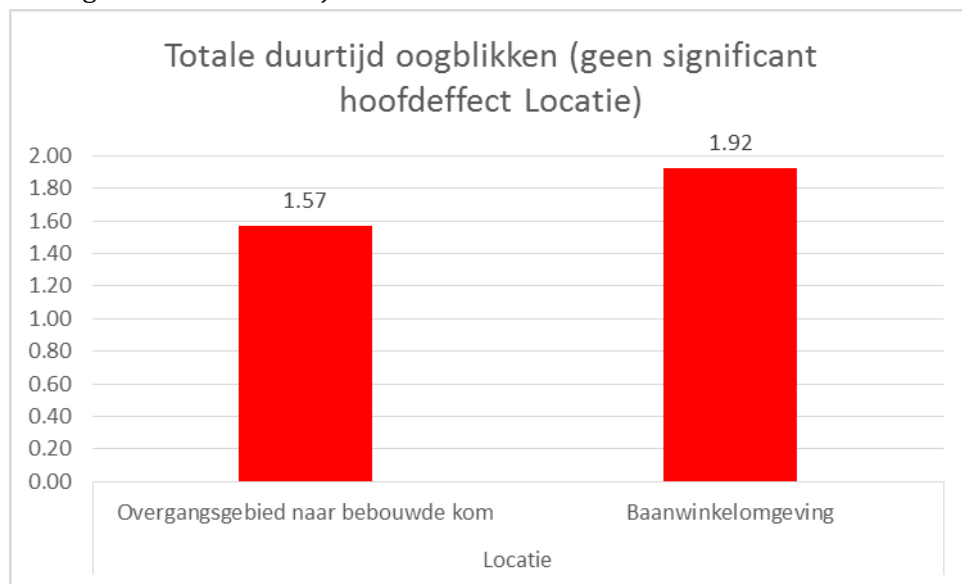
2. Weergavetijd: De totale duurtijd van de oogblikken op het VPVB bij een korte weergavetijd (3 s) van de boodschap ($M = 1.837$, $SD = .447$) is niet significant verschillend van een middellange ($M = 1.819$, $SD = .414$; $p = 1.00$) en een lange weergavetijd ($M = 1.589$, $SD = .368$; $p = .964$). Bijkomend is de totale duurtijd van de oogblikken op het VPVB bij een middellange weergavetijd (6 s) niet significant verschillend ($p = .957$) ten opzichte van een lange weergavetijd (15 s). Beschrijvend zou wel gesteld kunnen worden dat bij een grotere bruikbare steekproef het verschil in duurtijd bij een middellange en lange weergavetijd wel significant verschillend zou zijn.



Figuur 16 Totale duurtijd oogblikken volgens Weergavetijd (niet significant hoofdeffect)

3. Locatie: Er is geen significant verschil ($p = .182$) in de totale duurtijd van de oogblikken op het VPVB wanneer het bord in het overgangsgebied naar de bebouwde kom staat ($M = 1.574$, $SD = .383$) in vergelijking met wanneer het in een baanwinkeldomgeving ($M = 1.923$,

$SD = .431$) staat. Indien de bruikbare steekproef groter zou zijn, zou het verschil eventueel wel significant kunnen zijn.



Figuur 17 Totale duurtijd oogblikken volgens Locatie VPVB (niet significant hoofdeffect)

Ook de **interactie-effecten** Afstand x Weergavetijd ($F(1.11, 14.44) = .19, p = .695, \eta_p^2 = .01$), Afstand x Locatie ($F(1, 13) = 1.78, p = .205, \eta_p^2 = .12$), Weergavetijd x Locatie ($F(2, 26) = 3.22, p = .056, \eta_p^2 = .20$) en Afstand x Weergavetijd x Locatie ($F(2, 26) = 1.91, p = .168, \eta_p^2 = .13$) blijken **niet significant te zijn**.

4.4 RIJGEDRAG

4.4.1 Snelheid

Voor de parameter 'snelheid' wordt de gemiddelde snelheid stroomopwaarts en stroomafwaarts ten opzichte van het stoppen met het lezen van het bord weergegeven. In paragraaf 3.2 op pagina 14 was berekend dat bestuurders 34 m voor de locatie van het VPVB stoppen met het lezen van de boodschap. Op de figuren hieronder is daarom een gemiddelde snelheidscurve gerapporteerd voor ieder scenario en is het nulpunt op de horizontale as (afstand) de berekende plaats waar men stopt met het lezen van de boodschap op het VPVB. Het VPVB staat 34 m achter deze lijn en 41 m of 65 m later is de voetgangersoversteek gesitueerd. Voor scenario 2, 4 en 6 is de voetgangersoversteek op 41 m van het VPVB gesitueerd en voor scenario 3, 5 en 7 is dit op 65 m. In scenario 1, wat als referentiescenario geldt, is er geen VPVB aanwezig.

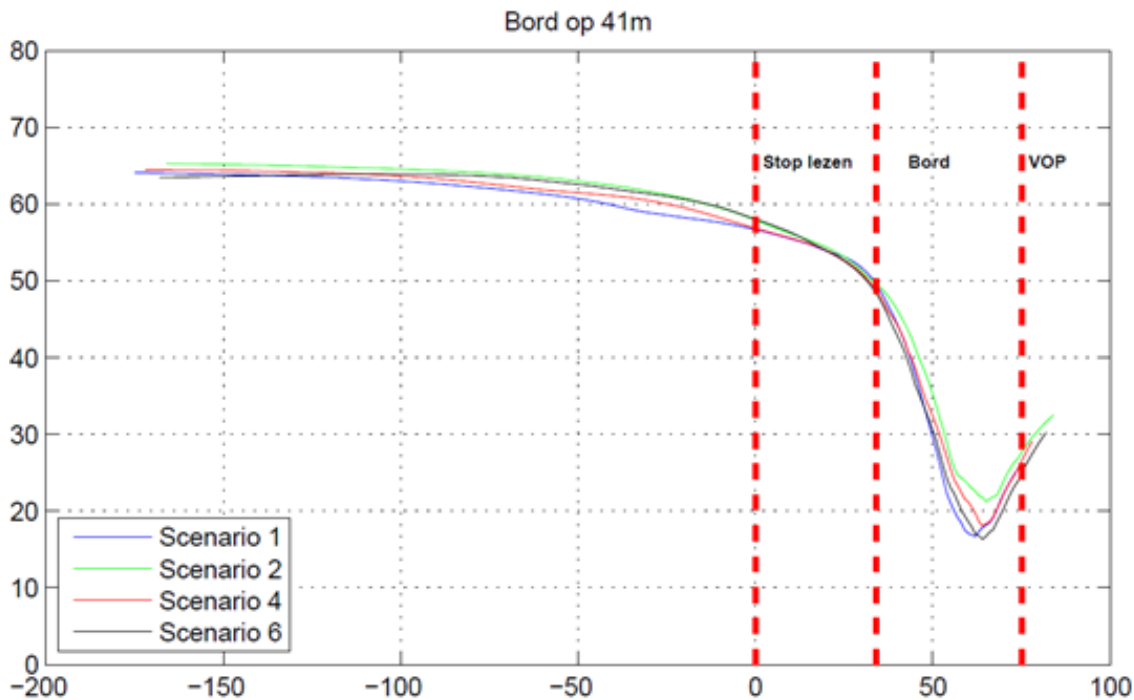
4.4.1.1 Snelheidsprofiel VPVB in het overgangsgebied naar de bebouwde kom

Het gemiddelde snelheidsprofiel van de proefpersonen in het overgangsgebied naar de bebouwde kom wordt weergegeven in Figuur 18 en Figuur 19 (x-as: afstand ten opzichte van stoppen met lezen van de boodschap op het VPVB; Y-as: snelheid in km/u).

VPVB op 41 m van de voetgangersoversteek

Vanaf ongeveer 100 m voor men stopt met lezen van de boodschap daalt de snelheid en vanaf 50 m voor het stoppen met lezen daalt de snelheid sterker om nadien steeds feller te dalen. Omdat er een voetganger oversteekt ter hoogte van de voetgangersoversteek (VOP) daalt de snelheid in de omgeving van de oversteek zeer sterk. De gemiddelde snelheid van de proefpersonen bedraagt niet nul ter hoogte van de oversteek omdat niet alle proefpersonen fysiek tot stilstand komen (i.e. volledige stop waarbij de snelheid 0 km/u is). Individuele observaties van alle proefpersonen tonen aan dat de meerderheid wel (quasi) tot stilstand komt. De individuele profielen zijn terug te vinden als bijlage 7.5 op pagina 58.

In Figuur 18 is enkel naar de scenario's gekeken waarbij het VPVB op 41 m van de voetgangersoversteek staat. De laagste snelheid bij het naderen van de oversteek ligt hoger bij het 3 s scenario (scenario 2) in vergelijking met de andere scenario's. Dit verschil bedraagt circa 4 à 5 km/u. Op een snelheid van ongeveer 20 km/u is dit dus een aanzienlijk procentueel verschil. Bovendien wordt de minimale snelheid in het referentiescenario (scenario 1) vroeger/snelser bereikt dan in de overige scenario's waarbij een bord aanwezig is wat positief is voor de verkeersveiligheid.

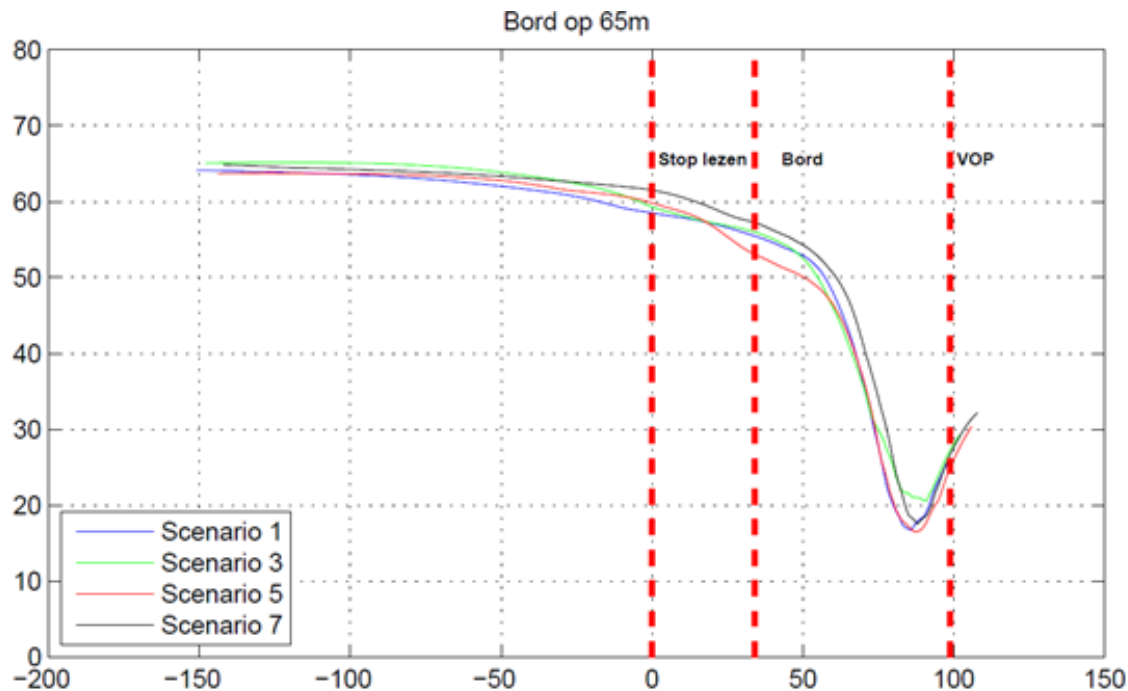


Figuur 18 Gemiddeld snelheidsprofiel van de proefpersonen in het overgangsgebied naar de bebouwde kom – VPVB op 41 m

VPVB op 65 m van de voetgangersoversteek

Het verloop van de gemiddelde snelheidscurve waarbij het VPVB op 65 m van de voetgangersoversteek staat, is voor het overgangsgebied naar de bebouwde kom gelijk aan de situatie waarbij het VPVB op 41 m staat. Dit is een logische vaststelling omdat de x-as van Figuur 19 mee is opgeschoven ten opzichte van de locatie van het VPVB. Uit onderstaande figuur blijkt dan ook – net zoals uit Figuur 18 waarbij het VPVB op 41 m staat – dat men 100 m voor het stoppen met lezen begint met het vertragen en men nadien steeds sterker vertraagt voor de overstekende voetganger. Ook hier ligt de laagste nadersnelheid bij de voetgangersoversteek het hoogst voor de situatie waarbij de weergavetijd 3 s is (circa 3 à 4 km/u hoger; procentueel ten

opzichte van een snelheid van 20 km/u is dit dus aanzienlijk). Bovendien wordt de minimale snelheid pas later bereikt wanneer er een VPVB staat in vergelijking met de referentiescenario waarin de minimale snelheid reeds eerder/snelser bereikt wordt.



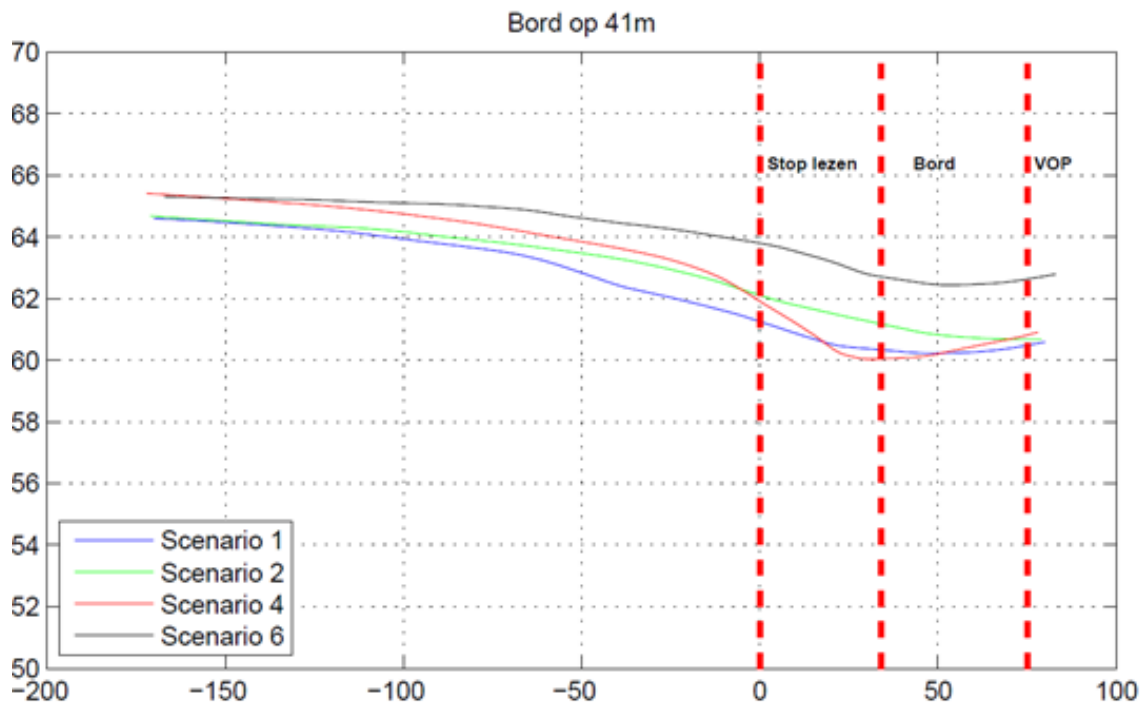
Figuur 19 Gemiddeld snelheidsprofiel van de proefpersonen in het overgangsgebied naar de bebouwde kom – VPVB op 65 m

CONCLUSIE: De minimale nadersnelheid bij de overstekende voetganger wordt eerder/snelser/verder van de voetgangersoversteek bereikt wanneer er geen VPVB aanwezig is.

4.4.1.2 Snelheidsprofiel VPVB in baanwinkeldomgeving

VPVB op 41 m van de voetgangersoversteek

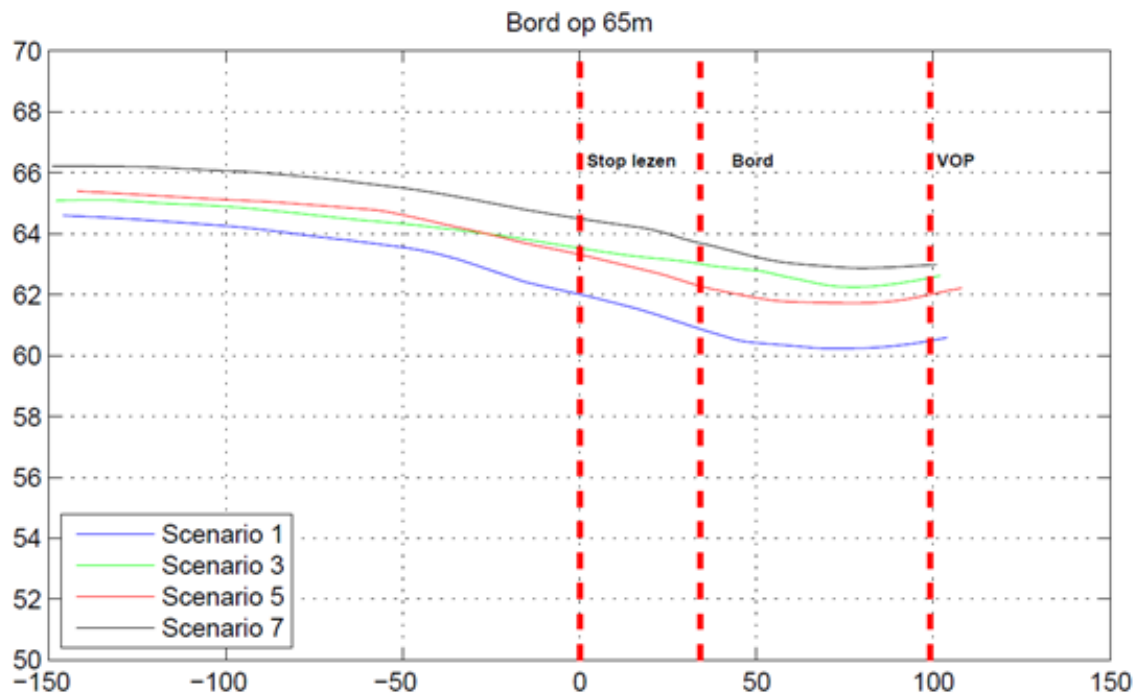
Uit Figuur 20 kan – net zoals in het overgangsgebied naar de bebouwde kom – worden opgemaakt dat men ongeveer 100 m voor het stoppen met lezen begint te vertragen. Deze vertraging wordt aangehouden tot de locatie van het VPVB en nadien rijdt men ongeveer constant. Er dient opgemerkt te worden dat de vertraging zich niet verderzet omdat er geen voetganger oversteekt. Opvallend is ook dat de snelheid in het referentiescenario (geen VPVB) telkens het laagst is. Telkens wanneer een VPVB aanwezig is, ligt de snelheid hoger dan in het referentiescenario, behalve op 1 punt waar scenario 4 (weergavetijd = 6 s) even onder het referentiescenario (scenario 1) duikt. Een mogelijke verklaring voor de lagere snelheid in de situatie zonder VPVB is dat men beter anticipeert op de zebraoversteek omdat men de aandacht op de weg heeft. Een lagere naderingssnelheid ten opzichte van de voetgangersoversteek is een positieve vaststelling. Ter volledigheid zijn de individuele profielen terug te vinden als bijlage 7.6 op pagina 59.



Figuur 20 Gemiddeld snelheidsprofiel van de proefpersonen in baanwinkeldomgeving – VPVB op 41 m

VPVB op 65 m van de voetgangersoversteek

Voor het gemiddeld snelheidsprofiel waarbij het VPVB op 65 m van de voetgangersoversteek staat (Figuur 21) zijn er nagenoeg geen verschillen merkbaar ten opzichte van het VPVB op 41 m (Figuur 20). Het snelheidsprofiel toont weinig verschillen waardoor dezelfde conclusies gelden. Ook hier geldt dus dat de snelheid over het ganse verloop in het referentiescenario het laagst is. Het lijkt erop dat doordat men naar het bord kijkt, men dus een hogere snelheid aanhoudt



Figuur 21 Gemiddeld snelheidsprofiel van de proefpersonen in baanwinkeldomgeving – VPVB op 65 m

4.4.1.3 CONCLUSIE

Op basis van de **gemiddelde snelheidsprofielen** wordt besloten dat de **laagste snelheid bij het naderen van de oversteek waar een voetganger oversteekt hoger is bij het 3 s scenario** (scenario 2) in vergelijking met de andere scenario's. Dit leidt tot een lagere verkeersveiligheid. Bovendien wordt de **minimale snelheid in het referentiescenario** (geen VPVB) **vroeger/sneller bereikt** dan in de overige scenario's waarbij een VPVB aanwezig is wat positief is voor de verkeersveiligheid. In de situatie waar er **geen voetganger** oversteekt is de **snelheid in het scenario zonder VPVB steeds lager** dan in de scenario's met VPVB. Het lijkt er dus op dat, als men naar het bord kijkt, men minder aandacht heeft voor de aandachtsverhogende situatie (i.e. de voetgangersoversteek) en men dus een hogere snelheid aanhoudt.

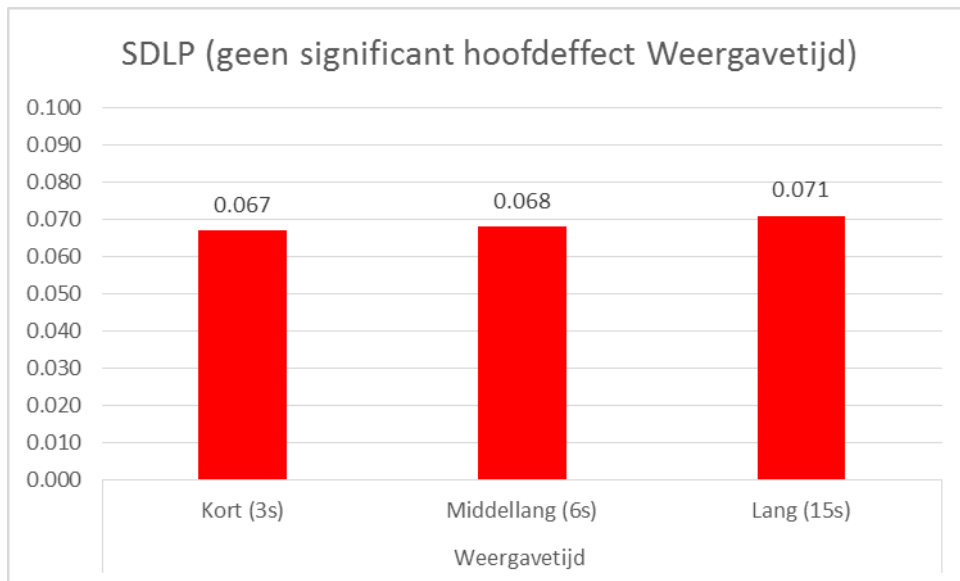
In alle scenario's begint de snelheid op ongeveer 100 m voor het stoppen met lezen van de boodschap te verminderen en wordt dit sterker vanaf 50 m voor het VPVB. In het overgangsgebied naar de bebouwde kom waarbij er op de voetgangersoversteek een voetganger oversteekt is de snelheidsvermindering sterker dan in de baanwinkeldomgeving waar er geen voetganger oversteekt.

4.4.2 Standaard deviatie van de laterale positie (SDLP)

De standaard deviatie van de laterale positie (SDLP) is in rijnsimulatoronderzoek een veelgebruikte maat van slingergedrag (bv. Ariën et al. (2013)). Een kleinere SDLP wordt als méér verkeersveilig beschouwd vermits er minder slingergedrag door de bestuurder optreedt (Dijksterhuis, Brookhuis, & De Waard, 2011).

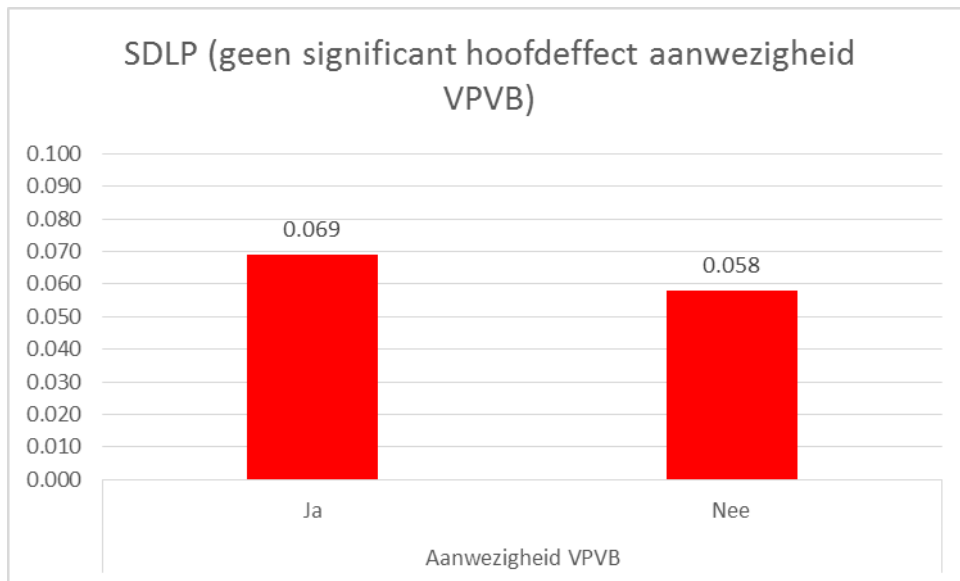
De standaard deviatie van de laterale positie (SDLP) wordt op twee manieren geanalyseerd. Eerst wordt er gekeken of er binnen de ritten waar een VPVB aanwezig is een effect is van de Weergavetijd en de Afstand van het VPVB ten opzichte van de voetgangersoversteek (in de zone van 150 m voorafgaand aan het stoppen met lezen van de boodschap op het VPVB). In een tweede analyse wordt gekeken of er een effect is van het VPVB. Omdat we niet geïnteresseerd zijn in een verschillend gedrag naar aanleiding van de Locatie (overgangsgebied naar de bebouwde kom of baanwinkeldomgeving) en omdat we het effect van het VPVB zo zuiver mogelijk willen (geen overstekende voetganger) wordt er enkel naar de baanwinkeldomgeving gekeken.

1. Om te kijken of er binnen de ritten met een VPVB verschillen zijn wordt een repeated measures ANOVA analyse opgesteld voor de baanwinkeldomgeving met twee onafhankelijke variabelen: Weergavetijd (3 niveaus: 3 s ⇔ 6 s ⇔ 15 s) en Afstand (2 niveaus: 41 m ⇔ 65 m). Uit de analyse blijkt dat er geen significant hoofdeffect is van Weergavetijd ($F(2, 68) = .21, p = .89, \eta_p^2 = .01$) en van Afstand ($F(1, 34) = .67, p = .42, \eta_p^2 = .02$) alsook geen significant interactie-effect ($F(2, 68) = .47, p = .63, \eta_p^2 = .01$). Er is, in de baanwinkeldomgeving, met andere woorden **geen verschil in SDLP binnen de ritten met een VPVB**.



Figuur 22 SDLP in baanwinkeldomgeving volgens Weergavetijd (niet significant hoofdeffect)

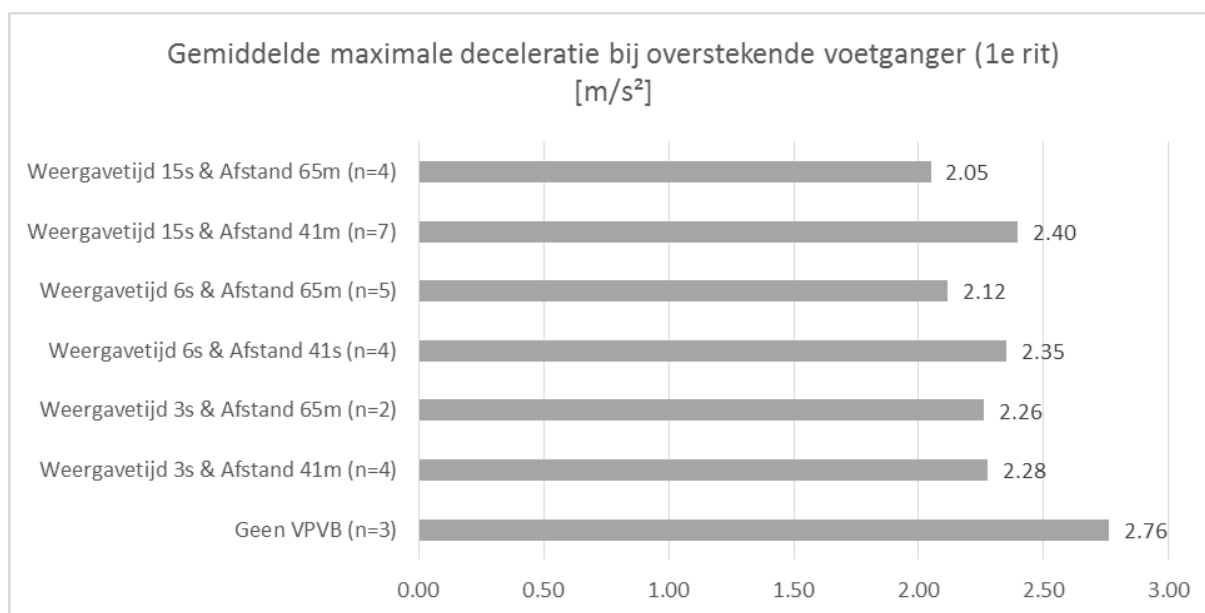
- Omdat uit de eerste analyse blijkt dat er geen verschil is in de SDLP bij een verschillende weergavetijd, wordt er over de weergavetijd een gemiddelde genomen van de SDLP's en wordt dit vergeleken met de situatie zonder VPVB. Hierdoor wordt een nieuwe repeated measures ANOVA uitgevoerd voor de baanwinkeldomgeving met twee onafhankelijke variabelen: Aanwezigheid VPVB (2 niveaus: ja ⇔ neen) en Afstand (2 niveaus: 41 m ⇔ 65 m). Uit deze analyse blijkt dat er geen hoofdeffect is van de Aanwezigheid van een VPVB ($F(1, 34) = 1.83, p = .19, \eta p^2 = .05$) alsook niet van Afstand ($F(1, 34) = 1.23, p = .28, \eta p^2 = .04$). Tot slot is ook het interactie-effect Aanwezigheid VPVB x Afstand niet significant ($F(1, 34) = .02, p = .89, \eta p^2 = .00$). Er kan, voor de baanwinkeldomgeving, met andere woorden worden besloten dat **de aanwezigheid van het VPVB niet leidt tot een andere standaard deviatie van de laterale positie. Beschrijvend zou echter gesteld kunnen worden dat de SDLP hoger is wanneer er een VPVB aanwezig is ($M = .069$) ten opzichte van de situatie zonder VPVB ($M = .058$) maar het verschil is niet statistisch significant (Figuur 23).**



Figuur 23 SDLP in baanwielomgeving volgens Aanwezigheid VPVB (niet significant hoofdeffect)

4.4.3 Maximale deceleratie

Om te kijken of men bruusker remt voor de overstekende voetganger in het overgangsgebied naar de bebouwde kom is de maximale deceleratie berekend in de 80 m voorafgaand aan de voetgangersoversteek. Hierbij is rekening gehouden met het verrassingseffect zodat in Figuur 24 enkel naar de eerste rit wordt gekeken dat de voetganger oversteekt. Bijkomend worden de ritten waarbij men niet stopt voor de overstekende voetganger uit de data gelaten (dit zijn 6 ritten). Hierdoor wordt er enkel een beschrijvende weergave van de maximale deceleratie uitgevoerd (geen statistische analyse). De **hoogste maximale deceleratie wordt gevonden voor de rit zonder VPVB** terwijl de ritten met VPVB een lagere maximale deceleratie kennen. Vermits er geen statistische toets is gedaan, kan er echter niet geconcludeerd worden dat de waardes significant verschillend zijn. Tot slot kan er wel besloten worden dat **voor alle condities de gemiddelde maximale deceleratie onder de 3 m/s²-comfortgrens** blijft. In de literatuur wordt 3 m/s² namelijk aangenomen als een normale, comfortabele remvertraging (McGee et al., 2012; Yang, Han, & Cherry, 2013).



Figuur 24 Gemiddelde maximale deceleratie bij overstekende voetganger (1^e rit + bij tijdig tot stilstand komen)

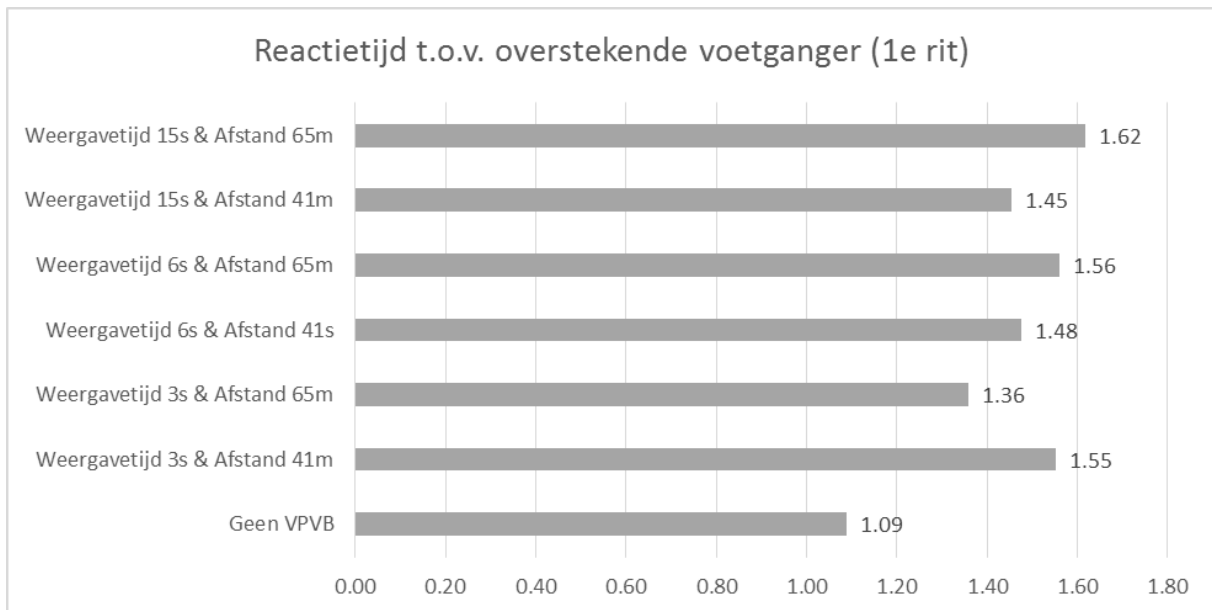
4.4.4 Overstekende voetganger

Voor het aantal keer dat men niet stopt ter hoogte van het zebrapad waar de voetganger oversteekt en bijgevolg in aanrijding komt met de voetganger of hem ontwijkt, wordt enkel naar de eerste rit gekeken dat de voetganger oversteekt (verrassingseffect). Bijkomend worden de aantallen ook enkel beschrijvend weergegeven. Er is een **indicatie dat men vaker niet stopt als er een VPVB aanwezig is dat op 41 m van de oversteek staat en waarbij de boodschap om de 3 s verandert.**

Tabel 7 Beschrijvende analyse stopgedrag bij overstekende voetganger

	Weergavetijd boodschap VPVB	Afstand VPVB tot oversteek	Totaal # keer als 1e rit	Gestopt voor voetganger		Niet gestopt voor voetganger	
				Aantal	Percentage	Aantal	Percentage
Scenario 1	Geen VPVB aanwezig		4	3	75%	1	25%
Scenario 2	3s	41m	9	4	44%	5	56%
Scenario 3	3s	65m	2	2	100%	0	0%
Scenario 4	6s	41m	4	4	100%	0	0%
Scenario 5	6s	65m	5	5	100%	0	0%
Scenario 6	15s	41m	7	7	100%	0	0%
Scenario 7	15s	65m	4	4	100%	0	0%

Figuur 25 geeft de reactietijd (indrukken rem) weer ten opzichte van de overstekende voetganger. Om rekening te houden met het verrassingseffect is ook hier enkel naar de eerste rit gekeken dat de voetganger oversteekt waardoor er enkel een beschrijvende weergave is van de reactietijden. In elk scenario stak een voetganger over ter hoogte van de voetgangersoversteek in het overgangsgebied naar de bebouwde kom. De voetganger kwam uit een huis dat links van de bestuurder was gesitueerd en hij was zichtbaar vanaf een Time To Collision (TTC) van 4 s. In de reactietijden is geen duidelijk effect zichtbaar van weergavetijd en afstand maar er is wel een **indicatie dat de aanwezigheid van een VPVB leidt tot een hogere reactietijd als dit wordt vergeleken met de situatie zonder VPVB.**



Figuur 25 Reactietijd ten opzichte van overstekende voetganger (1^e rit)

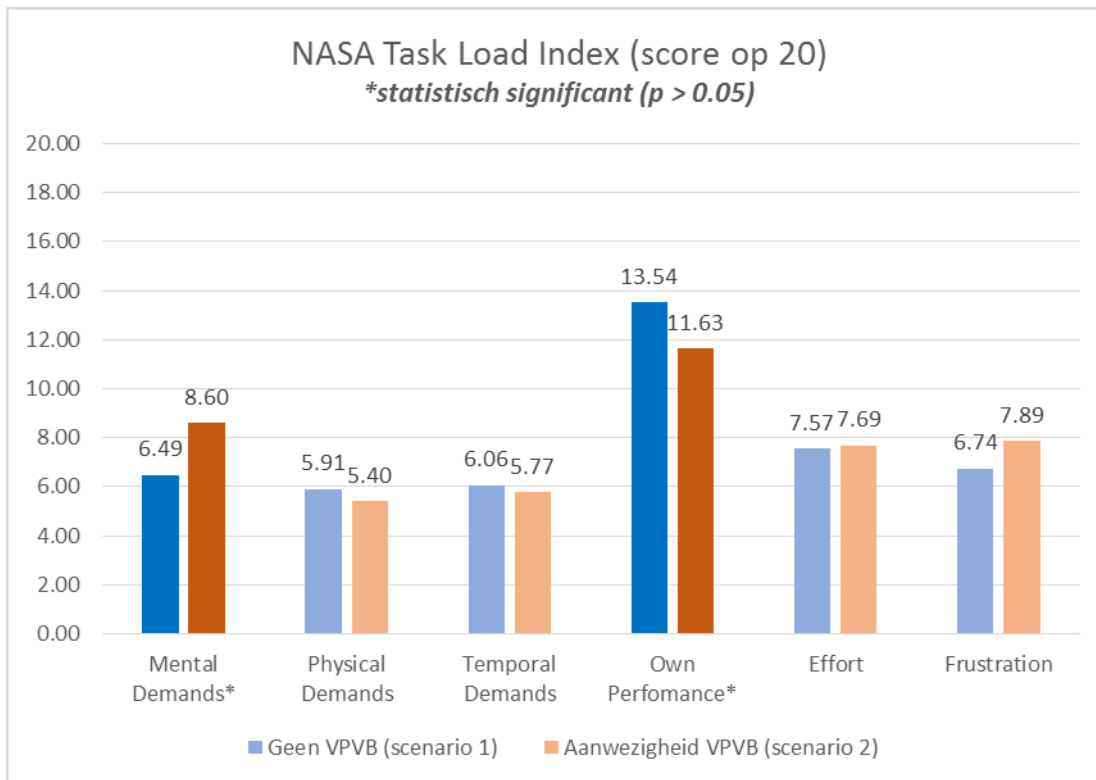
4.5 NASA TASK LOAD INDEX

De NASA Task Load Index is enkel na route 1 (rit zonder VPVB) en route 2 (rit met VPVB) bevroegd en wordt statistisch geanalyseerd met een t-test.

Er was een significant verschil tussen de scores op de mentale belasting van de rijtaak (mental demands)⁴ in de situatie zonder VPVB ($M = 6.49$, $SD = 5.08$) en met VPVB ($M = 8.60$, $SD = 4.02$); $t(34) = -3.552$, $p = .001$. Dit betekent dat de **proefpersonen de rijtaak mentaal meer belastend vonden wanneer er een VPVB aanwezig was**. Verder was er ook een significant verschil tussen de beoordeling van de mate van succes⁵; $t(34) = 2.433$, $p = .020$. **Men beoordeelde de rit zonder VPVB ($M = 13.54$, $SD = 3.94$) als meer succesvol dan de rit met VPVB ($M = 11.63$, $SD = 5.32$)**. De andere scores waren niet significant verschillend ($p > .05$).

⁴ Antwoord op de vraag: "Hoe mentaal belastend was de rijtaak?"

⁵ Antwoord op de vraag: "Hoe succesvol was u in het vervullen van de rijtaak?"



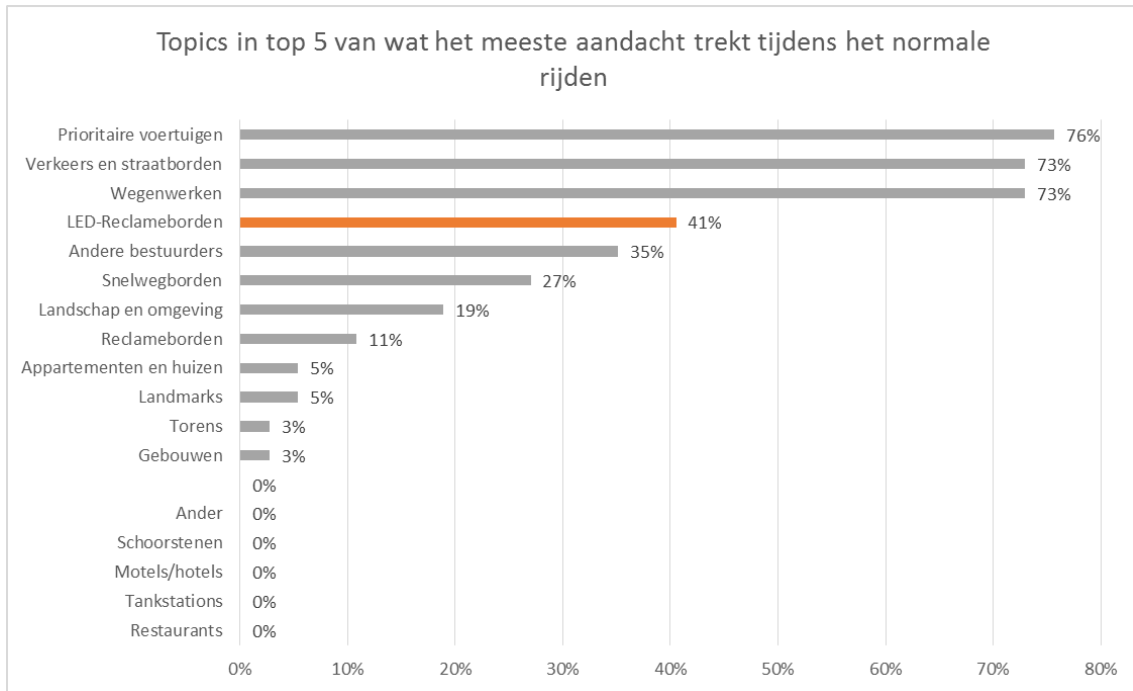
4.6 NA-BEVragING

In dit onderdeel worden de resultaten van de na-bevraging bij het uiteindelijke sample van 35 deelnemers beschreven (zie vragenlijst in bijlage 7.4).

4.6.1 Afleiding van LED-reclame tijdens normale rijden?

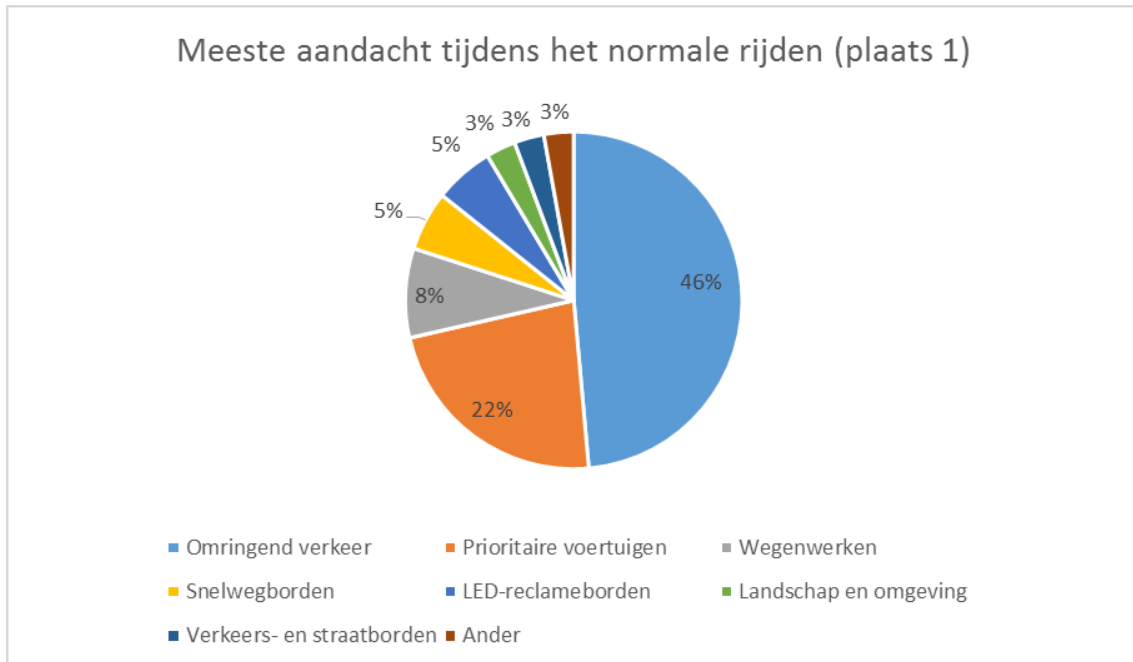
4.6.1.1 Top 5 van aandachtstrekkers tijdens het normale rijden

In de vragenlijst werd gevraagd om de top 5 weer te geven van zaken die de meeste aandacht trekken tijdens het *normale rijden* (vraag vertaald uit Lee et al. (2007)). Men had de keuzemogelijkheid uit 17 zaken en 1 open antwoordmogelijkheid. In 89% van de gevallen maakte omringend verkeer deel uit van de top 5 en dit gevolgd door prioritaire voertuigen (76%), wegwerken (73%) en verkeers- en straatborden (73%). 41% van de proefpersonen zette LED-reclameborden in de top 5 van wat het meeste de aandacht trekt tijdens het normale rijden. In de studie van Lee et al. (2007) had 42% van de respondenten LED-reclameborden in de top 5 gezet.



Figuur 26 Top 5 van meeste aandacht tijdens het normale rijden

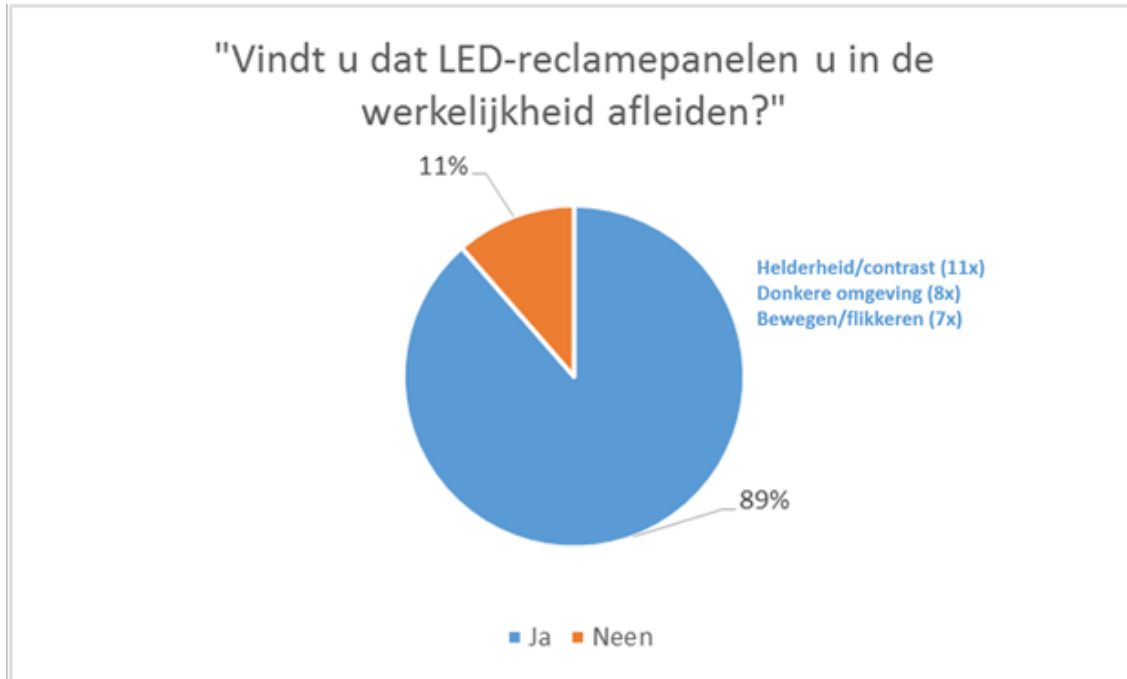
5% van de proefpersonen gaven aan dat de LED-reclameborden het meeste aandacht trekken tijdens het normale rijden.



Figuur 27 Meeste aandacht tijdens het normale rijden (plaats 1)

4.6.1.2 Leiden LED-reclamepanelen in de werkelijkheid af?

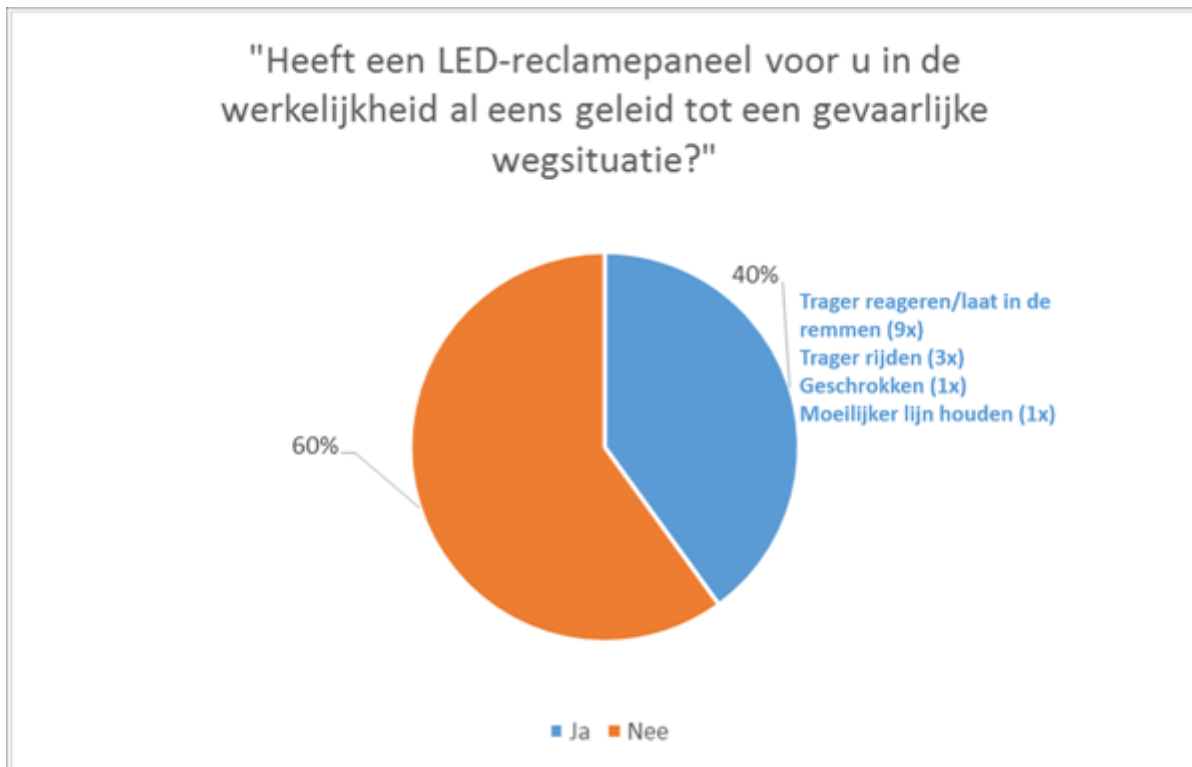
Op de vraag "vindt u dat LED-reclamepanelen u in de werkelijkheid afleiden?" antwoordt 89% ja. De onderzoeker vroeg vervolgens wat de reden daar van is en men gaf aan dat dit kwam door de helderheid/contrast van het VPVB (11x), doordat ze sterk opvallen als het donker is (8x), doordat ze bewegen/flikkeren (7x), ...



Figuur 28 "Vindt u dat LED-reclamepanelen u in de werkelijkheid afleiden?"

Van alle proefpersonen geeft 40% aan dat een LED-reclamepaneel al eens geleid heeft tot een gevaarlijke wegsituatie⁶. Als voornaamste gevolg geeft men aan dat men trager reageert of later in de remmen gaat (9x).

⁶ Antwoord op de vraag "Heeft een LED-reclamepaneel voor u in de werkelijkheid al eens geleid tot een gevaarlijke wegsituatie?"



Figuur 29 "Heeft een LED-reclamepaneel voor u in de werkelijkheid al eens geleid tot een gevaarlijke wegsituatie?"

4.6.2 Doel van het onderzoek?

Slechts 5% (2 proefpersonen) beantwoordde de vraag "wat is volgens u het doel van dit onderzoek" correct. Hieruit kan worden opgemaakt dat de overgrote meerderheid zich niet bewust was van wat er werd onderzocht waardoor de resultaten niet vertekend zijn.

4.6.3 LED-borden opgemerkt?⁷

Alle proefpersonen (100%) antwoordden dat men LED-borden heeft opgemerkt tijdens het experiment. Ongeveer de helft van de proefpersonen (51%) kon echter geen enkele boodschap die op de LED-borden verscheen herhalen.

⁷ Antwoord op de vraag "Heeft u tijdens uw ritten LED-reclameborden gezien?"

5 CONCLUSIES & AANBEVELINGEN

5.1 ANTWOORDEN ONDERZOEKSVRAGEN

Op basis van het onderzoek kunnen de volgende vragen worden beantwoord:

- 1) Wordt het kijkgedrag van de weggebruikers (on)rechtstreeks beïnvloed door het VPVB?
- 2) Is de mate van afleiding zodanig groot dat er veranderingen in het rijgedrag optreden?
- 3) Welke effecten betreffende verkeersveiligheid worden er verwacht door de plaatsing van het VPVB?
- 4) Is de locatie geschikt om een VPVB toe te staan?

5.1.1 Wordt kijkgedrag van de weggebruiker beïnvloed door het VPVB?

De hypothese uit paragraaf 4.2.1 dat een **hoge wisselfrequentie van de boodschap op een VPVB leidt tot meer oogsprongen** wordt bevestigd. Een korte weergavetijd van de boodschap leidt met andere woorden tot meer oogblikken naar het bord. Dit kan verklaard worden doordat mensen nieuwsgierig zijn als er een boodschap verandert (Molino, Wachtel, Farby, Hermosillo, & Granda, 2009) en er daardoor nog een keer naar kijken. Als de boodschap niet (snel) verandert dan volstaat het om een beperkt aantal keer te kijken en wordt de aandacht niet opnieuw getrokken door het VPVB.

De post-bevraging toont bovendien aan dat **alle deelnemers aan het onderzoek het VPVB in de simulator hebben opgemerkt**.

5.1.2 Is de mate van afleiding zodanig groot dat er veranderingen in het rijgedrag optreden?

In de situaties met een VPVB ligt de **nadersnelheid ten opzichte van de voetgangersoversteek steeds hoger** dan in de situatie zonder VPVB. Bovendien wordt de **minimale nadersnelheid bij de overstekende voetganger eerder/snel/verder van de voetgangersoversteek bereikt dan wanneer er een VPVB aanwezig is**.

De standaard deviatie van de laterale positie is in rijimulatoronderzoek een veelgebruikte maat van slingergedrag (bv. Ariën et al. (2013)). De resultaten tonen aan dat de aanwezigheid van een VPVB statistisch niet leidt tot een andere standaard deviatie van de laterale positie. Er is echter een – **niet statistische significante – indicatie dat de aanwezigheid van een VPVB leidt tot een hogere SDLP**.

De simulatie toont aan dat er een **indicatie is dat men vaker niet stopt voor de overstekende voetganger als er een VPVB aanwezig is** dat op 41 m van de oversteek staat en waarbij de boodschap om de 3 s verandert. Dit kan worden verklaard doordat de kortere weergavetijd van de boodschap op het VPVB meer oogblikken op het bord impliceert waardoor de aandacht niet op gebeurtenissen op de weg is gevestigd en de voetganger later wordt opgemerkt.

Andere onderzoeken hebben ook aangetoond dat als bestuurders hun blik van het verkeer afwenden de rijtaak nog gedeeltelijk kan worden uitgevoerd met het perifeer zicht (i.e. het niet-centrale gezichtsveld). Uit ander onderzoek blijkt namelijk dat bestuurders nog in staat zijn om koers te houden wanneer men met perifeer zicht rijdt maar dat een remmende voorligger minder snel wordt opgemerkt (Summala, Lamble, & Laakso, 1998; Summala, Nieminen, & Punto, 1996). De resultaten van het eerder onderzoek liggen dus in lijn met de resultaten van de studie naar het effect van VPVB.

5.1.3 Welke effecten betreffende verkeersveiligheid worden er verwacht door de plaatsing van het VPVB?

Het later bereiken van de minimale nadersnelheid en de hogere nadersnelheid ten opzichte van de voetgangersoversteek bij de aanwezigheid van een VPVB leidt tot een verkeersonveiligheidseffect. **Vermits de laagste snelheid later wordt bereikt indien er een VPVB aanwezig is, is de kans op een aanrijding groter en is de kans op een ernstige afloop ook groter.** Hogere snelheden genereren immers een hogere botsimpact bij een ongeval, waarbij de kans op zwaargewonden en/of doden stijgt.

Een kleinere standaard deviatie van de laterale positie wordt als méér verkeersveilig beschouwd, vermits er minder slingergedrag door de bestuurder optreedt (Dijksterhuis et al., 2011). In studies naar het gebruik van alcohol en de effecten van medicatie wordt SDLP gezien als een valide maatstaf om een uitspraak te doen over de verkeersveiligheid (Helland et al., 2013; Verster, Veldhuijzen, & Volkerts, 2004). Uit de resultaten blijkt echter **geen significant verschil** in de standaard deviatie van de laterale positie wanneer er wel/geen VPVB staat maar er is wel een **indicatie dat er een hogere SDLP is wanneer er een VPVB is geplaatst.**

Uit de data van het onderzoek naar VPVB blijkt dat de **maximale deceleratie bij een overstekende voetganger steeds onder de comfortwaarde van 3 m/s^2** blijft maar dat de maximale deceleratie hoger is als er geen VPVB staat (dit is echter niet statistisch getoetst).

Tot slot vindt de overgrote meerderheid (89%) van de proefpersonen dat LED-reclameborden in de werkelijkheid voor afleiding zorgen en **40% geeft aan dat een LED-reclamepaneel in de praktijk al eens geleid heeft tot een gevaarlijke wegsituatie.**

Over het algemeen betekent een fixatie op het VPVB geen kijktijd naar de weg en dus distractie. Dit leidt tot een hogere reactietijd, wat betekent dat bestuurders minder snel en accuraat zullen kunnen reageren op verkeerssituaties (Holahan, Culler, & Wilcox, 1978). De reactietijden die in deze studie zijn geobserveerd tonen inderdaad aan dat men **trager reageert op de overstekende voetganger indien er een VPVB aanwezig is.** Dit houdt bijgevolg in dat de aanwezigheid van een VPVB nabij een aandachtsverhogende situatie kan leiden tot hogere reactietijden wat nadelig is voor de verkeersveiligheid. Een bestuurder kan bv. te laat opmerken dat een voorligger begint af te remmen. Hiertegenover staat dat korte oogblikken (kleiner dan 2 s) weg van de rijweg met als doel om de rijomgeving te scannen echter niet onveilig zijn (Klauer, Dingus, Neale, Sudweeks, & Ramsey, 2006). De totale duurtijd van de oogblikken op het VPVB was voor geen enkele weergavetijd hoger dan 2 s.

5.1.4 Is de locatie geschikt om een VPVB toe te staan?

Afhankelijk van de locatie kan een VPVB wel of niet toegelaten worden. Op basis van de resultaten is het duidelijk dat een **VPVB een nadelige invloed heeft op het rij- en kijkgedrag.** Het blijkt dat een VPVB met een **weergavetijd van 3 s** het meest nadelige effect heeft waardoor dit beter **niet wordt geplaatst.** Bijkomend dient een VPBV ook niet te kort bij een aandachtsverhogende situatie te staan. In dit onderzoek is enkel naar een stroomopwaartse afstand van 41 en 65 m gekeken waardoor op basis van deze studie wordt aanbevolen om als minimumafstand 65 m te voorzien. Veiligheidshalve kan er best een **marge** worden gehanteerd waardoor een **stroomopwaartse afstand van 100 m** ten opzichte van een aandachtsverhogende situatie naar voor wordt geschoven als grenswaarde.

6 REFERENTIES

- Ariën, C., Jongen, E. M., Brijs, K., Brijs, T., Daniels, S., & Wets, G. (2013). A simulator study on the impact of traffic calming measures in urban areas on driving behavior and workload. *Accident Analysis & Prevention*, *61*, 43–53.
- Brijs, T., Brijs, K., & Cornu, J. (2014). *Studie naar de effecten van vrij programmeerbare verlichte borden op de verkeersveiligheid*. (p. 30). Diepenbeek, België: Instituut voor Mobiliteit (IMOB) - Universiteit Hasselt.
- Department for Transport, Department for Regional Development (Northern Ireland), Scottish Government, & Welsh Government. (2013). *Traffic Signs Manual - Chapter 2: Determination of x-height* (4th ed.). London, United Kingdom: Crown.
- Dijksterhuis, C., Brookhuis, K. A., & De Waard, D. (2011). Effects of steering demand on lane keeping behaviour, self-reports, and physiology. A simulator study. *Accident Analysis & Prevention*, *43*(3), 1074–1081.
- Hart, S. G., & Staveland's, L. E. (n.d.). NASA Task Load Index. Retrieved from <http://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/tlxpublications.html>
- Helland, A., Jenssen, G. D., Lervåg, L.-E., Westin, A. A., Moen, T., Sakshaug, K., ... Slørdal, L. (2013). Comparison of driving simulator performance with real driving after alcohol intake: a randomised, single blind, placebo-controlled, cross-over trial. *Accident Analysis & Prevention*, *53*, 9–16.
- Holahan, C. J., Culler, R. E., & Wilcox, B. L. (1978). Effects of visual distraction on reaction time in a simulated traffic environment. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *20*(4), 409–413.
- Human Performance Research Group. (n.d.). NASA TLX Paper and Pencil Version instruction Manual. NASA Ames Research Center, California.
- Klauer, S. G., Dingus, T. A., Neale, V. L., Sudweeks, J. D., & Ramsey, D. J. (2006). The Impact of Driver Inattention on Near-Crash/Crash Risk. *Report No. DOT HS, 810*, 594.

- Kwanten, M. (2014). *Kilometers afgelegd door Belgische voertuigen in het jaar 2013* (p. 53). Brussels, Belgium: Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer - Directoraat-generaal Duurzame Mobiliteit en Spoorbeleid - Directie Mobiliteit.
- Lee, S. E., McElheny, M. J., & Gibbons, R. (2007). *Driving Performance and Digital Billboards. Report Prepared for Foundation for Outdoor Advertising Research and Education. Virginia Tech Transportation Institute. Blacksburg, VA.*
- Lubbe, N., & Rosén, E. (2014). Pedestrian crossing situations: Quantification of comfort boundaries to guide intervention timing. *Accident Analysis & Prevention, 71*, 261–266.
- McGee, H., Moriarty, K., Eccles, K., Liu, M., Gates, T., & Retting, R. (2012). Guidelines for Timing Yellow and All-Red Intervals at Signalized Intersections (No. 731). *Washington, DC: Transportation Research Board.*
- Merkx-Groenewoud, C., & Perdok, J. (2011). *Beoordeling van Objecten langs Auto(snel)wegen* (p. 30). Nederland: Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart.
- Molino, J. A., Wachtel, J., Farbry, J. E., Hermosillo, M. B., & Granda, T. M. (2009). *The effects of commercial electronic variable message signs (CEVMS) on driver attention and distraction: An update.*
- OMA. (2010). *Digital billboards and road safety: An analysis of current policy and research findings. (Discussion Paper)* (p. 23).
- Roberts, P., Boddington, K., & Libby Rodwell ARRB Group. (2013). *Impact of Roadside Advertising on Road Safety* (No. AP-R420-13) (p. 56). Sydney, Australia: Austroads Ltd.
- Summala, H., Lamble, D., & Laakso, M. (1998). Driving experience and perception of the lead car's braking when looking at in-car targets. *Accident Analysis & Prevention, 30*(4), 401–407.
- Summala, H., Nieminen, T., & Punto, M. (1996). Maintaining lane position with peripheral vision during in-vehicle tasks. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 38*(3), 442–451.
- Verster, J. C., Veldhuijzen, D. S., & Volkerts, E. R. (2004). Residual effects of sleep medication on driving ability. *Sleep Medicine Reviews, 8*(4), 309–325.

Wallace, B. (2003a). Driver distraction by advertising: genuine risk or urban myth? *Municipal Engineer*, 156(3), 185–190.

Wallace, B. (2003b). *External-to-vehicle driver distraction*. Scottish Executive, Social Research.

Yang, Q., Han, L. D., & Cherry, C. R. (2013). Some measures for sustaining red-light camera programs and their negative impacts. *Transport Policy*, 29, 192–198.
<http://doi.org/http://doi.org/10.1016/j.tranpol.2013.06.006>

7 BIJLAGEN

7.1 UITNODIGING PROEFPERSONEN (E-MAIL, WEBSITE, SOCIALE MEDIA)

Interesse in een deelname aan een rijsimulatoronderzoek aan de Universiteit Hasselt? We zijn recent gestart met een actuele studie en zijn op zoek naar gezonde personen met een geldig autorijbewijs. Als deelnemer zal je 7 ritten in de mobiele rijsimulator van het Instituut voor Mobiliteit (IMOB) rijden en worden er verschillende parameters geregistreerd. Het onderzoek duurt circa 1u en de gegevens worden in alle vertrouwelijkheid behandeld. Het resultaat van uw deelname heeft op geen enkele wijze een invloed op uw rijbewijs en de gegevens worden enkel voor een wetenschappelijke studie gebruikt. Na het experiment krijgt u een cadeaubon van €15. Er is een zeer kleine kans dat u last heeft van simulatorziekte (vergelijkbaar met wagenziekte), maar het 'risico' is echter zeer laag.

Als u geïnteresseerd bent, kunt u het tijdschema op de volgende link controleren en kunt u enkele momenten die voor u passen mailen naar kristof.mollu@uhasselt.be. Na uw eventuele kandidatuurstelling ontvangt u een definitieve bevestiging via mail.

7.2 VRAGENLIJST: VOOR-BEVRAGING

Beste proefpersoon

ID-nr.:

Gelieve dit document in te vullen in afwachting dat u wordt opgehaald door de onderzoeker. Indien er een vraag onduidelijk is, kunt u deze open laten en de onderzoeker zal alle vragen met u overlopen.

Bedankt voor de medewerking

Algemene informatie

1. Geslacht? Man
 Vrouw
2. Geboortedatum? / / (dag/maand/jaar)
3. Woonplaats? (postcode + gemeente)
4. Wat is uw hoogst voltooide opleiding (met diploma)?
 Lager onderwijs
 Lager middelbaar onderwijs
 Hoger middelbaar onderwijs
 Hoger onderwijs, niet universitair
 Hoger onderwijs, universitair onderwijs
 Ander:.....
5. Wat is uw beroep?
 Bediende
 Arbeider
 Zelfstandige
 Student
 Niet beroepsmatig actief
 Ander:.....

Rij-informatie

6. Welk type rijbewijs bezit u en sinds wanneer?

B, sinds (jaartal)

C, sinds (jaartal)

D, sinds (jaartal)

7. Hoeveel kilometer rijdt u gemiddeld per jaar als bestuurder?

0 tot 4 999km

5 000 tot 9 999km

10 000 tot 14 999km

15 000 tot 19 999km

20 000 tot 25 000km

Meer dan 25 000km

8. Hoe vaak per week rijdt u op snelwegen?

Dagelijks

Wekelijks

Maandelijks

Jaarlijks

Nooit

9. Waarvoor gebruikt u het vaakst de wagen?

Woon-werkverkeer

Professioneel

Ontspanning

Winkelen

Ander:

10. Wanneer verplaatst u zich het vaakst?

[Spitsuren: van 07:00 tot 09:00 en van 16:30 tot 18:30]

Buiten spitsuren

Binnen spitsuren

11. Draagt u een bril of contactlenzen tijdens het besturen van een wagen?

Ja

Nee

12. Draagt u tijdens dit onderzoek een bril of contactlenzen?

Ja

Nee

13. Rijdt u meestal handgeschakeld of via automatische versnelling?

Handgeschakeld

Automatisch

Verkeersveiligheid

14. Hoe vaak bent u als bestuurder betrokken geweest bij een ongeval?

Nog nooit

..... keer met enkel materiële schade

..... keer met lichtgewonden

..... keer met zwaargewonden

..... keer met doden

15. Hoe vaak per week gebruikt u de gsm handenvrij achter het stuur?

Nooit of 0 keer per week

1-3 keer per week

4-6 keer per week

7 of meer keer per week

16. Hoe vaak per week gebruikt u de gsm niet handenvrij achter het stuur?

Nooit of 0 keer per week

1-3 keer per week

4-6 keer per week

7 of meer keer per week

7.3 NASA TASK LOAD INDEX

Vragenlijst vertaald uit het Engels (Hart & Staveland's, n.d.).

Hoe mentaal belastend was de rijtaak?



Zeer laag

Zeer hoog

Hoe fysiek belastend was de rijtaak?



Zeer laag

Zeer hoog

Hoe snel of gehaast was de rijtaak?



Zeer laag

Zeer hoog

Hoe succesvol was u in het vervullen van de rijtaak?



Zeer laag

Zeer hoog

Hoeveel moeite kostte de rijtaak?



Zeer laag

Zeer hoog

Hoe onzeker, ontmoedigd, geïrriteerd, gestresseerd en verveeld was u?



Zeer laag

Zeer hoog

7.4 VRAGENLIJST: NA-BEVRAGING

ID-nr:

1. Geef de top 5 van wat het meeste aandacht trekt tijdens het *normale* rijden (dus niet in de simulator):

1 = *meeste aandacht*

5 = *5^e meeste aandacht*

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| ___ omringend verkeer | ___ andere bestuurders |
| ___ wegenwerken | ___ verkeers-/straatborden |
| ___ prioritaire voertuigen | ___ gebouwen |
| ___ landmarks | ___ LED-reclameborden |
| ___ landschap/omgeving | ___ tankstations |
| ___ restaurants | ___ motels/hotels |
| ___ reclameborden | ___ torens |
| ___ snelwegborden | ___ schoorstenen |
| ___ appartementen/huizen | ___ ander: |

2. Wat is volgens u het doel van dit onderzoek?

.....
.....
.....

3. Vond u dat uw rijgedrag in de simulator als volgt overeenkwam met uw rijgedrag in de werkelijkheid

- Min of meer overeenkwam
- Enigszins afweek
- Sterk afweek

Indien uw gedrag afweek, op welke punten week uw gedrag af?

.....
.....

4. Heeft u tijdens uw ritten LED-reclameborden gezien?

- Neen
- Ja

Indien ja, wat stond er op deze borden?

.....
.....
.....

5. Vindt u dat LED-reclamepanelen u in werkelijkheid afleiden?

Neen

Ja

6. Heeft een LED-reclamepaneel voor u in de werkelijkheid al eens geleid tot een gevaarlijke wegsituatie?

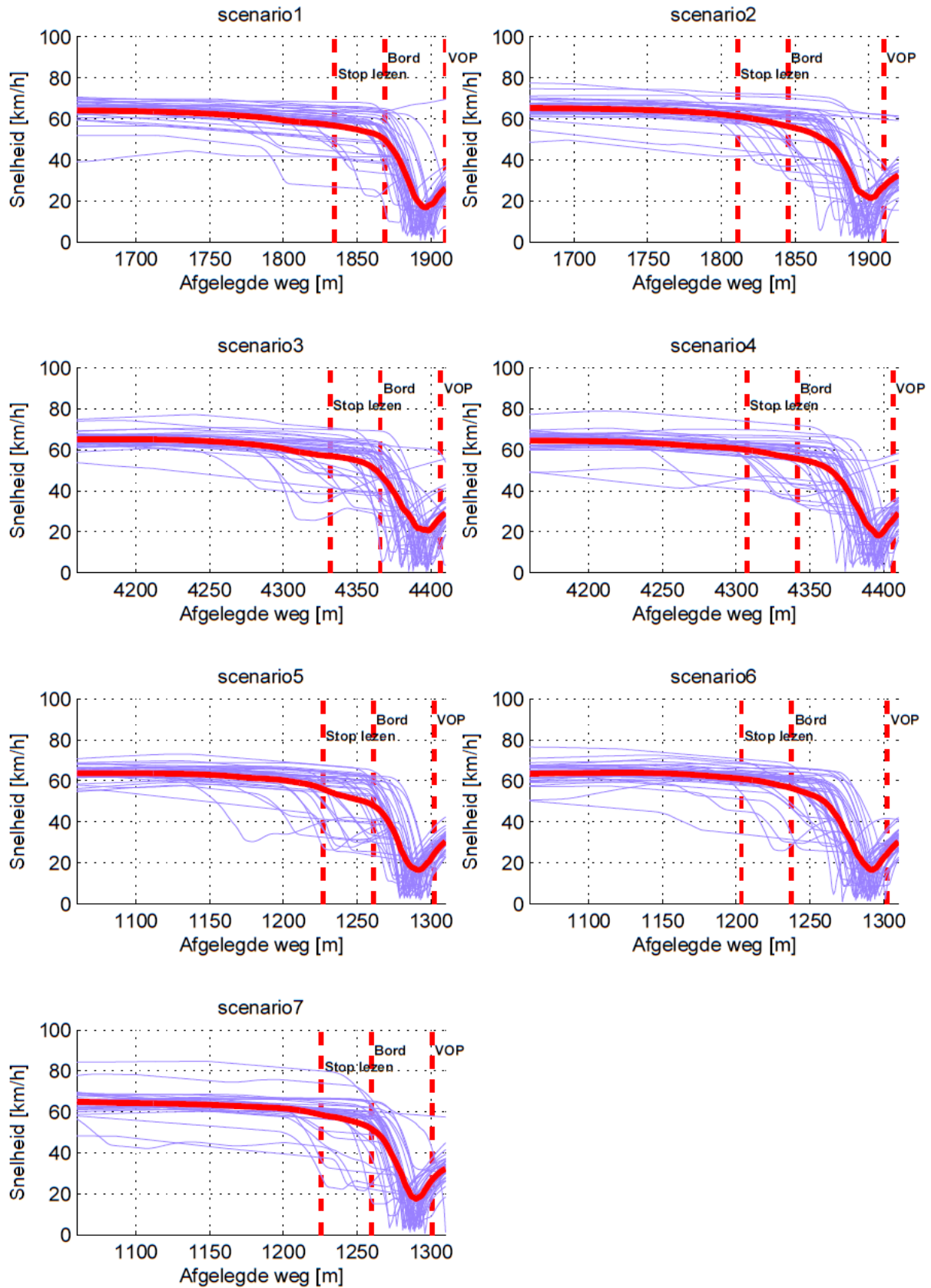
Neen

Ja, hoe:

7. Heeft u nog opmerkingen?

.....
.....
.....

7.5 INDIVIDUEEL SNELHEIDSPROFIEL OVERGANGSGEBIED NAAR DE BEBOUWDE KOM



7.6 INDIVIDUEEL SNELHEIDSPROFIEL BAANWINKELOMGEVING

